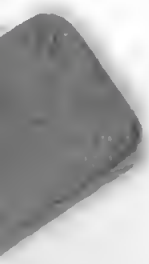


Digitized by Google

8715

Der Frankfurter Feuerwerker.

Praktische Anleitung

zur

Lustfeuerwerkerei

für

Dilettanten

von

Dr. R. G. Redtel.

Frankfurt a. M.
Joh. Christ. Hermann'sche Buchhandlung.
F. E. Suchsland.
1856.

Der Frankfurter Feuerwerker.

84.15.12

Practische Anleitung

zur

Lustfeuerwerkerei

für

Dilettanten

von

Dr. R. G. Redtel.

Frankfurt a. M.,

Joh. Christ. Hermann'sche Buchhandlung.

F. C. Suchsland.

1856.

BRITISH
MUSEUM

Inhaltsverzeichniß.

Seite.

Einleitung

Von den Materialien 1

1. Schießpulver 3
2. Kohle 4
3. Salpeter 4
4. Schwefel 5
5. Chlorsaures Kali 6
9. Schwefelantimon 7
7. Salpetersaurer Baryt 7
8. Salpetersaurer Strontian 7
9. Kohlensaurer Strontian 7
10. Schwefelsaures Kupferoxydammoniak 8
11. Zinkspäne 9
12. Kreide 10
13. Chlorsaurer Baryt 10
14. Salpetersaures Natron 10
15. Stahlfeile 11
16. Gußeisenspäne 12
17. Doppelt-kohlensaures Natron 12
18. Bergblau 13
19. Grünspan 13
20. Kienruß 13

Seite.

21. Colophonium 13
Bernstein, Braunstein, Mastix, Schellack, Lycopodium oder Blitzpulver 14

Von den Geräthschaften und Arbeiten.

Rollhölzer 14
Papier und Pappe 14
Leim und Kleister 18
Vom Schlagen, Laden oder Füllen der Hülsen 22
Von den Sätzen 29
Von der Anfeuerung 30
Von den Stoppinen 31
Von den Zündlichtern 33

Von den eigentlichen Feuerwerksstücken.

1. Schwärmer 35
2. Schwärmerbüchse, Bienenschwärmer 40
3. Pot à feu 45
4. Serpentosen 46
5 Leuchtkugel 48
6. Römische Lichter 57
7. Zusammengesetzte römische Lichter 62
8. Umläufer 63
9 Tourbillon 68
10. Frösche 73
11. Kanonenschläge 74
12 Kanonade 75
13. Feuerräder 75
14. Fontainen, Lanzen 87
15. Körnerfontaine, Blumenstrauß 95
16. Rakete 98
17. Bengalische Feuer 117
18 Lichter, Decorationsflammen 118
19. Pastillen, kleine Feuerrädchen 123

2 OC 58

Einleitung.

Jedermann wird zugeben, daß die Luftfeuerwerkerei das doppelte Vergnügen für denjenigen gewähren muß, der sich jedes Feuerwerksstück selbst angefertigt hat. Die meisten Leute halten dies aber für so schwierig und mit so vielen Umständen verknüpft, daß sie gar nicht den ersten Versuch dazu machen mögen. Ich werde mich bemühen in diesem Büchelchen zu zeigen, wie man mit sehr wenigen Geräthschaften sich recht hübsche Feuerwerke herstellen kann, und werde mich weniger mit der Aufzählung complicirter Feuerwerksstücke, als vielmehr mit der möglichst umständlichen Beschreibung der Manipulationen bei Anfertigung der einfacheren Stücke befassen. Wenn man für diese nur erst eine gute Anleitung gehabt hat und ein wenig Geschicklichkeit in Holz- und Pappvarbeiten besitzt, dann findet man auch bei den größten Stücken keine Schwierigkeiten mehr.

Der Verfasser, welcher sich seine erste Anleitung selber aus Büchern holen mußte, hatte dabei Gelegenheit sich zu überzeugen, daß es entweder keine praktische Anleitung zur Luftfeuerwerkerei für Anfänger und Dilettanten giebt, oder daß ein solches Buch, wenn es existirt, den jetzigen Anforderungen

nicht mehr entſpricht; denn jeder Kenner weiß, daß man in neuerer Zeit, beſonders ſeitdem das chlorſaure Kali bekannter geworden iſt, Farben hervorbringen kann, die man früher in der Feuerwerkerei gar nicht kannte.

Einige Verwirrung wird jeder Anfänger in den Ausdrücken finden, deren ſich die Feuerwerker für ihre Geräthſchaften und einzelnen Feuerwerksſtücke bedienen, denn derſelbe Name gilt oft für ganz verſchiedene Gegenſtände und ein Gegenſtand hat oft verſchiedene, ja drei bis vier Namen. Ich habe abſichtlich keine Conſequenz darin beobachtet, damit der Leſer ſich leichter mit allen befreunden lernt. Wenn man aber erſt im Allgemeinen ein wenig bekannter mit der Sache ſelbſt iſt, dann weiß man ſich auch mit den Ausdrücken bald beſſer zu befreunden.

Von den Materialien.

1. Schießpulver.

Das Schießpulver ſpielt in der Feuerwerkerei die wichtigſte Rolle. Man kann es überall, wo ein Knall hervorgebracht, oder etwas in die Luft geſchleudert werden ſoll, z. B. Leuchtkugeln, nicht entbehren; in anderen Fällen kann es durch Miſchungen aus ſeinen Beſtandtheilen erſetzt werden. Es beſteht in 100 Theilen aus: 75 Theilen Salpeter, 13 Theilen Kohle und 12 Theilen Schwefel. Dieſes iſt dasjenige Verhältniß, welches der Theorie des Chemikers am nächſten kommt; dennoch aber weichen die Verhältniſſe in verſchiedenen Staaten bedeutend davon ab. Die Kraft des Schießpulvers hängt von der Feinheit und Innigkeit des Gemiſches ab. Wenn man Salpeter, Kohle und Schwefel in dem oben angegebenen Verhältniſſe zuſammen miſcht, ja ſelbſt wenn man das Gemiſch mit Waſſer zu einem Teige zuſammenknetet, trocknet und wieder zerreibt, ſo hat es immer nicht dieſelbe Kraft, als wie zerriebenes Kornpulver, weil dieſes in den Pulvermühlen mehrere Tage lang als Teig in bronzenen Mörſern geknetet wird. In der Feuerwerkerei braucht man ganz feines, etwas gröberes und ganz grobes. Letzteres wird zum ſogenannten Mehlpulver genommen, welches man ohne alle Gefahr durch Zerreiben in

einem ſteinernen Mörſer und nachheriges Durchſieben erhält. In einem eiſernen Mörſer darf es nicht geſchehen. Wie alle pulverförmigen Subſtanzen, ſo zieht auch das zerriebene Schießpulver gern die Feuchtigkeit aus der Luft an und muß daher möglichſt davor geſchützt werden. Je reiner der zur Bereitung des Schießpulvers verwendete Salpeter war, um ſo weniger iſt es der Fall.

2. Kohle.

Man wendet die gewöhnliche Tannenholzkohle an, ſucht aber leichte vollſtändig durchgebrannte und trockene Stücke aus. Man ſtößt ſie in einem eiſernen Mörſer und ſortirt das Durchgeſiebte durch drei verſchiedene Siebe in: 1) grobe Kohle, 2) Mittelkohle und 3) feine Kohle. Bei erſterer dürfen die Körnchen die Größe des Mohnſamens bis zum Hirſekorn haben; bei der zweiten vom Staub bis zum Mohnſamen; bei der letzten nimmt man das feinſte Sieb, was man nur ſich zu verſchaffen weiß. Auch kann man etwas gemiſchte Kohle vorräthig halten d. h. ſolche, welche durch das gröbſte Sieb geſiebt worden iſt, ohne daß man durch die feineren Siebe etwas davon abſiebt. Für die Schießpulverbereitung iſt man in der Wahl der Kohle etwas ſchwieriger. In der Luſtfeuerwerkerei kommt es aber nicht ſo genau darauf an.

3. Salpeter.

Der Salpeter, wie er im Handel vorkommt, iſt für die meiſten Feuerwerksſtücke nicht rein genug. Er enthält gewöhnlich fremde, namentlich ſalzſaure Salze, welche die Feuchtigkeit der Luft ſtark anziehen, und dadurch der lebhaften Verbrennung ſehr hinderlich ſein können. Um zu wiſſen, ob der

Salpeter rein genug iſt, löſt man etwa ſo viel, als eine Erbſe groß in ungefähr einem Eßlöffel voll reinen Regenwaſſers, oder beſſer deſtillirten Waſſers auf und ſetzt einige Tropfen ſalpeterſaures Silber (ſogenannten Höllenſtein) in wenig Waſſer vorher aufgelöſt hinzu; entſteht dadurch eine ſtarke Trübung und ſetzen ſich nach kurzer Zeit weiße Flocken ab, ſo iſt der Salpeter zu unrein. Iſt die Trübung aber nur ganz unbedeutend und eigentlich nur ein ſchwaches Opaliſiren, ſo iſt er hinreichend rein für alle Zwecke des Feuerwerkers. Den Salpeter läßt man gut trocknen, um ihn nachher ſo fein wie möglich ſtoßen und ſieben zu können. Das Stoßen geſchieht in einem reinen trocknen, eiſernen Mörſer ohne alle Gefahr.

4. Schwefel.

Man kann den gewöhnlichen reinen gelben Stangenſchwefel anwenden, muß ihn aber ſehr fein ſtoßen, was ziemlich langweilig iſt. Wenn man viel braucht, ſo kommt man ſchneller davon, wenn man ſogenannte Schwefelblumen kauft und dieſe wäſcht und trocknet. Die Schwefelblumen werden fabrikmäßig erhalten, indem man Rohſchwefel in Dämpfe verwandelt und dieſe in einen kalten Raum leitet, wo ſie ſich zu pulverförmigem Schwefel (Schwefelblumen) wieder verdichten. Bei dieſer Gelegenheit bildet ſich aber auch etwas Schwefelſäure, die den Schwefelblumen anhaftet und ſtark die Feuchtigkeit der Luft anzieht, weshalb man ſie ungewaſchen nicht anwenden kann. Um ſie zu waſchen, rührt man ſie in einer großen Schüſſel mit heißem Regenwaſſer zu einem dünnen Brei, verdünnt denſelben nachher mit noch mehrerem Waſſer und giebt das Ganze in einen aufgehängten und naß gemachten leinenen Sack. Der Schwefel, obgleich ſehr feines Pulver, bleibt zurück und das

Waſſer mit der aufgenommenen Schwefelſäure läuft ab. Man gießt ſo lange in den Sack reines, warmes Regenwaſſer nach, bis die ablaufende Flüſſigkeit ſchwefelſäurefrei erſcheint. Dies erſieht man daran, daß irgend eine Barytſalzauflöſung keine Trübung mehr darin hervorbringt. Höchſt unbedeutende Spuren von Trübung ſind nicht in Anſchlag zu bringen. Der Schwefel wird hierauf getrocknet und fein abgeſiebt.

5. Chlorſaures Kali.

Dieſes Salz bekommt man im Handel faſt immer nur rein und gut. Es muß ſehr weiß und ganz trocken ſein. Um es fein zu reiben, darf man nichts anderes als eine ſteinerne oder porzellanene Reibſchale nehmen; ja nicht etwa eine hölzerne Reibſchale oder einen eiſernen Mörſer, um es zu ſtoßen, weil hierbei leicht etwas organiſche Materie, Holz, Stroh, Kohle oder dergl., hineinfallen und eine heftige Exploſion erzeugen kann. Bei der Anwendung muß das chlorſaure Kali immer erſt ganz für ſich allein fein gerieben und dann mit den übrigen ebenfalls fein geriebenen Subſtanzen gemiſcht werden. In einer reinen Schale kann man das reine Salz ſtundenlang ohne die geringſte Gefahr zerreiben, ja man kann es ſogar auf dem Feuer zum Schmelzen bringen, ohne etwas zu riskiren; wenn aber irgend ein vegetabiliſcher oder brennbarer mineraliſcher Stoff dazu kommt, ſo kann die Exploſion unter Umſtänden ſelbſt lebensgefährlich werden. Seine Wirkſamkeit beruht auf der großen Menge von Sauerſtoff, welche in der Hitze entbunden wird und die raſche und lebhafte Verbrennung anderer Körper möglich macht. Es wird nur zu Farbenfeuern gebraucht.

6. Schwefelantimon.

Dieſes iſt eine natürliche Verbindung des Antimonmetalles mit Schwefel. Im Handel kommt es unter dem Namen Antimonium crudum häufig vor und iſt ſo für unſern Zweck hinreichend rein, nur muß es ſehr fein pulveriſirt ſein, was ohne Anſtand in einem eiſernem Mörſer geſchehen darf. Man ſucht reine glänzende Stücke mit ſtrahligem Bruche aus.

7. Salpeterſaurer Baryt.

Dieſes Salz bekommt man im Handel. Es dient zur Hervorbringung der grünen Farbe, wozu es noch durch nichts erſetzt worden iſt. Bei dieſem Salze kommt es ſehr auf die Reinheit an, da ein kleiner Gehalt an ſalpeterſaurem Natron die Farbe bedeutend verderben kann. Reiner ſalpeterſaurer Baryt muß aus kleinen, ziemlich harten, ſehr weißen und ſtaubtrockenen Kryſtallen beſtehen. Wenn er feucht iſt, ſo iſt er gewöhnlich verunreinigt und muß ganz trocken gemacht und der Luft ausgeſetzt werden. Wird er von Neuem ſtark feucht, ſo iſt er verunreinigt und unbrauchbar. Der ſalpeterſaure Baryt kann ohne alle Gefahr geſtoßen, gerieben und mit andern Subſtanzen gemiſcht werden.

8. Salpeterſaurer Strontian.

Er giebt ein vorzüglich ſchönes, rothes Feuer, hat aber den Fehler, daß er Feuchtigkeit aus der Luft anzieht und daher alle Feuerwerksſtücke, worin er enthalten iſt, immer an ſehr trocknen Orten aufbewahrt werden müſſen. Man bekommt ihn im Handel zu kaufen und hat dabei auf eine möglichſt weiße Farbe zu ſehen. Bei Leuchtkugeln iſt es unnütz, weil dieſe doch naß gemacht werden müſſen, aber für Lichter und

Flammen macht man ihn erſt in einem eiſernen oder kupfernen Becken ganz ſtaubtrocken.

9. Kohlenſaurer Strontian.

Vor dem ſalpeterſauren Stronian hat der kohlenſaure den Vorzug, daß er ganz luftbeſtändig iſt, aber da die Kohlenſäure die Verbrennung nicht befördert, wie die Salpeterſäure, ſo muß man um ſo mehr chlorſaures Kali anwenden, was den Satz theuer macht; der Effect iſt aber alsdann faſt derſelbe, wie beim ſalpeterſaurem. Man bekommt den kohlenſauren Strontian gewöhnlich nicht zu kaufen, kann ſich ihn aber ganz leicht ſelbſt bereiten. Man löſt zu dieſem Behuf eine beliebige Menge ſalpeterſauren Strontian in Regenwaſſer auf und filtrirt das Ganze. Ebenſo löſt man kohlenſaures Ammoniak in kaltem Regenwaſſer auf und filtrirt. Von der letzteren Löſung ſetzt man nun ſo lange nach und nach zu der erſteren, als dadurch noch ein Niederſchlag entſteht. Dieſer Niederſchlag iſt kohlenſaurer Strontian. Man läßt ihn gut abſetzen und gießt die überſtehende Flüſſigkeit fort, nachdem man ſich überzeugt hat, daß durch kohlenſaures Ammoniak kein weiterer Niederſchlag entſteht, dann wäſcht man den Niederſchlag noch gut aus, indem man wiederholt reines Regenwaſſer aufgießt, gut durchrührt und dann wieder abſetzen läßt. Zuletzt ſammelt man den Niederſchlag auf einem Löſchpapierfilter und trocknet ihn.

10. Schwefelſaures Kupferoxydammoniak.

Die Bereitung dieſes Salzes iſt etwas umſtändlich und man kauft es daher beſſer in einer Drogueriehandlung oder

Apotheke. Man braucht daſſelbe zur Darſtellung dunkelblauer Leuchtkugeln. Da dieſes Salz Ammoniak enthält, von welchem ein Theil während des Trocknens entweicht, ſo iſt es nutzlos, die Kugeln noch feucht in Mehlpulver zu wälzen, wie man ſonſt gewöhnlich thut, weil das entweichende Ammoniak die Mehlpulverkruſte durchbricht und abblättert. Erſt wenn Leuchtkugeln ganz trocken ſind, feuchtet man ſie äußerlich mit wenig Eiweiß an und wälzt ſie in Mehlpulver.

11. Zinkſpäne.

Zink zu feilen iſt eine ſehr mühſelige Arbeit, man hat aber eine andere Methode, wie man in ſehr kurzer Zeit ziemliche Quantitäten zerkleinern kann. Man ſchmilzt in einem eiſernen Löffel, den man zur Vorſicht noch mit Lehm überziehen kann, einige Pfund gewöhnliches Zink und gießt ſie in einen eiſernen Mörſer, den man durch glühende Kohlen vorher ſo warm wie möglich gemacht hat. Während des Erkaltens erlangt das Zink bei einem gewiſſen Grade der Temperatur eine ſolche Sprödigkeit, daß es ſich zum feinſten Pulver zerſtoßen läßt. Iſt es unter dieſen Grad abgekühlt, dann nützt alles weitere Stoßen nichts mehr. Man ſortirt nun durch Siebe in 2 oder 3 verſchiedene Grade der Feinheit und thut das ganz Grobe wieder in den Schmelzlöffel zurück, um es von Neuem zu ſchmelzen. Der feine Zinkſtaub giebt ein Flammenfeuer, die gröberen Späne ein Funkenfeuer von angenehmer Farbe, welches ſich vielfach anwenden läßt. Da die Farbe der Zinkſätze von der Oxydation (Verbrennung) des Zinks herrührt, ſo darf niemals Kohlenſtaub dabei ſein, weil dieſer reducirend wirken würde. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die geringe Quantität Kohle, die im Mehlpulver enthalten iſt,

nicht vermieden werden kann und ohne Mehlpulver kann man keinen lebhaft brennenden Zinksatz herstellen.

12. Kreide.

Die Kreide besteht vorzugsweise aus Kalk und Kohlensäure. Sie giebt der Flamme eine schöne rothe Farbe, ähnlich wie die Strontiansalze, nur nicht so schön wie diese; da sie aber bedeutend wohlfeiler ist, so kann man sie in vielen Fällen doch zweckmäßig anwenden. Man sucht sich recht weiße feine Stücke aus, die man zerreibt und siebt. Die käufliche Schlemmkreide ist nicht zu empfehlen.

13 Chlorsaurer Baryt.

Dieses Salz giebt das schönste grüne Feuer, ist aber sehr theuer und selten ganz rein zu haben, was aber eine Nothwendigkeit ist, denn die geringste Spur von Natrongehalt verwandelt die grüne Farbe in eine gelbgrüne. Man sucht sich daher gewöhnlich mit salpetersaurem Baryt zu helfen.

14. Salpetersaures Natron.

Dieses Salz, wie es im Handel vorkommt, ist in der Regel sehr verunreinigt, und da die Verunreinigungen in Salzen bestehen, welche die Feuchtigkeit der Luft stark anziehen, so muß das Salz vorher durch Umkrystallisiren gereinigt werden. Das Umkrystallisiren geschieht leicht, indem man einen Theil Salz in zwei Theilen Regenwasser in der Siedehitze auflöst und noch ganz heiß filtrirt. Nach dem Erkalten, d. h. nach einigen Tagen, hat sich das reinere Salz am Boden und an den Wänden des Gefäßes als eine Krystallkruste angesetzt, welche man stark trocknet und fein pulverisirt. Die von den

Kryſtallen abgegoſſene Flüſſigkeit kann man ein wenig eindampfen und nochmals ins Kalte ſtellen, worauf man noch eine Parthie brauchbare Kryſtalle erhält. Die übrige Flüſſigkeit wird weggegoſſen, was man bei dieſem Salze um ſo eher kann, als es ziemlich billig iſt. Das ſalpeterſaure Natron giebt eine ſehr ſchöne gelbe Farbe, die beſonders in dem Satze Nr. 18 für Leuchtkugeln und in dem Satz Nr. 35 für Umläufer viel Effect macht.

15. Stahlfeile.

Die Stahlfeile iſt in der Feuerwerkerei faſt unentbehrlich geworden. Das ſchöne, ſogenannte Brillantfeuer kann nur durch Stahlfeile hervorgebracht werden; Schmiedeeiſen und Gußeiſen leiſten etwas ganz anderes. Die Funken der Stahlfeile bilden weiße, glänzende Sternchen, die des Guß- und Schmiedeeiſens ſind roth und weniger ſternförmig. Am reinſten und beſten erhält man die Stahlſpäne, wenn man ein Stück weichen Gußſtahl in den Schraubſtock ſpannt und mit einer groben Feile daran feilt. Dieſe Arbeit iſt aber ſehr mühſam und es gehören gute Arme dazu, um ein einigermaßen brauchbares Quantum zuſammen zu bringen. Bisweilen kann man auch bei Mechanikern kleine Parthien guter Stahlfeile bekommen. In den Maſchinenfabriken bekommt man aber bisweilen größere Menge von Stahldrehſpänen, welche ſich in einem eiſernem Mörſer ſtoßen laſſen und dieſe ſind vollkommen brauchbar, da aber der Stahl gewöhnlich naß gedreht wird, ſo muß man dafür ſorgen, daß die Drehſpäne ſofort vollſtändig getrocknet werden, denn wenn ſie nur allmählig an der Luft trocknen, ſo roſten ſie und verroſtete Stahlſpäne ſind gänzlich ohne allen Effect, weil die Oxydation des Stahls, die

erſt beim Abbrennen des Feuerwerkſtückes ſtatt finden und die Funken erzeugen ſoll, ſchon vorher auf Koſten des Sauerſtoffs der Luft ſtatt gefunden hat. — Man kann ſich auch Stahlſpähne verſchaffen, wenn man bei den Uhrmachern die zerbrochenen Uhrfedern ſammelt, dieſe in einem bedeckten heſſiſchen Tiegel durchglüht und noch glühend in kaltes Waſſer ſchüttet, dann trocknet und in einem eiſernen Mörſer ſtößt. Solche Stahlſpähne ſind aber von viel geringerer Wirkung als wie friſch vom Stück abgefeilte. In neueſter Zeit habe ich öfters Gelegenheit gehabt, ſehr brauchbare Stahlfeile zu bekommen, nämlich bei ſolchen Leuten, die ſich damit abgeben, Sägeblätter zu ſchärfen. Die Sägeblätter ſind immer von gutem Stahl gemacht und das Schärfen geſchieht einfach mit einer trocknen Feile.

16. Gußeiſenſpäne.

Das Gußeiſen ſteht dem Stahl in ſeiner ſchönen Wirkung bedeutend nach, der Abwechſelung wegen, und weil man ſich leicht Gußeiſenſpäne verſchaffen kann, iſt es aber doch auch nicht ganz zu verwerfen. Am beſten nimmt man dazu Drehſpäne aus mechaniſchen Werkſtätten, welche ſich ſehr gut ſtoßen laſſen. Man ſortirt ebenfalls durch verſchiedene Siebe verſchiedene Nummern. Den ganz feinen Staub wirft man weg.

17. Doppelt-kohlenſaures Natron.

Man kann es, anſtatt des ſalpeterſauren Natrons, zur Erzeugung des gelben Lichtes anwenden, weil es die Feuchtigkeit der Luft nicht anzieht.

18. Bergblau.

Eine im Handel wohlbekannte blaue Malerfarbe, welche bisweilen sehr verfälscht ist. Man muß daher unter mehreren Sorten die beste aussuchen, d. h. dieselbe, welche mit Schwefel und chlorsaurem Kali das reinste und schönste blaue Licht giebt. Das färbende Princip darin ist Kupfer, doch kennen nur einige wenige Fabrikanten die Bereitungsart dieser schönen Farbe, weßhalb sie auch noch ziemlich theuer ist. Aechtes Bergblau ist schwer und bei jeder Witterung staubtrocken.

19. Grünspan.

Man nimmt in der Feuerwerkerei nur solchen, der unter dem falschen Namen „destillirter Grünspan" (soll richtiger heißen „krystallisirter") im Handel zu haben ist. Beim Zerreiben staubt er bedeutend, weßhalb man ihn zweckmäßig mit etwas Weingeist anfeuchtet. Daß er giftig ist, weiß wohl Jedermann.

20. Kienruß.

Der Kienruß ist eine sehr feine Kohle mit etwas brenzlichem Oel gemengt. In dem Zustande, wie man ihn gewöhnlich kauft, ist er leicht, locker und daher staubig. Man reibt ihn daher mit etwas Spiritus zu einem feuchten Pulver an, welches man nachher wieder trocknet, zerreibt und siebt. Er verliert hierdurch obige unbequeme Eigenschaft und wird passender zum Gebrauch. Man nimmt den gewöhnlichen Ruß, wie man ihn in den Läden zu kaufen bekommt.

21. Colophonium.

Gewöhnliches durchsichtiges gelbes, nicht braunes Colophonium wird fein zerrieben und gesiebt.

Noch kann man hier Bernſtein, Braunſtein, Maſtix, Lycopodium (Bärlappſamen oder Blitzpulver) und Schellack anführen, ſie können aber entbehrt werden und ſind nöthigenfalls überall leicht anzuſchaffen.

Von den Geräthſchaften und Arbeiten.

Alle Feuerwerksſtücke, mit ſehr wenigen Ausnahmen, werden in Papier-Hülſen, die auf die mannichfaltigſte Weiſe zuſammengeſtellt und gefüllt werden, abgebrannt und die Anfertigung dieſer Hülſen nimmt daher einen großen Theil der Zeit in Anſpruch. Zur Anfertigung der verſchiedenen Hülſen ſind zunächſt nothwendig:

Die Rollhölzer.

Man läßt ſich dieſelben von einem geſchickten Dreher aus gut getrocknetem Weißbuchenholz in verſchiedenen Dimenſionen drehen. Wenn man für die Länge derſelben 18—20 Zoll wählt, ſo kommt man für alle Fälle damit aus. Im Durchmeſſer nimmt man 3 Linien als den geringſten an und ſteigt immer um 1 Linie bis zu 1 Zoll; dann kann man wieder um ¼ Zoll ſteigen bis zu 2 Zoll. Ueber 2 Zoll dicke Hülſen wird man nicht leicht gebrauchen. Für Hülſen unter 3 Linien wendet man einen glatten Eiſendrath an, weil ſich ein rundes Holz von 18—20 Zoll Länge und unter 3 Linien Dicke nicht mehr gut drehen läßt und überhaupt zu ſchwach und zerbrechlich ſein würde. Wenn das Weißbuchenholz nicht recht gut trocken war, ſo werden die Rollhölzer nach einiger Zeit leicht

unrund und dadurch ganz unbrauchbar. Ebenso dürfen die fertigen Hölzer niemals auf einen Ofen, oder eine sonstige warme Stelle gelegt werden, weil sie sich dann leicht so sehr verziehen, daß sie ebenfalls unbrauchbar werden. Manche andere harte Holzarten würden zwar noch besser sein, als Weißbuchenholz, sie sind aber zu theuer. Weiche Holzarten sind ganz unbrauchbar. Die Rollhölzer werden von manchen Feuerwerkern auch Winder genannt. Außer den Windern, oder Rollhölzern braucht man zunächst:

Papier und Pappe (Pappendeckel).

Beides braucht man je nach dem verschiedenen Zweck von verschiedener Qualität. Für alle Arten von kleineren und mittleren Hülsen nimmt man gewöhnlich beschriebenes Schreibpapier oder, wenn man es haben kann, Notenpapier; für längere Hülsen, wofür das Format des Schreibpapiers nicht ausreicht, verschafft man sich gut geleimtes, glattes Packpapier. Alle Arten von Hülsen kann man eintheilen in solche, welche mit der Füllung zugleich verbrennen sollen, und solche, welche so viel wie möglich unversehrt bleiben sollen, bis alles darin Enthaltene verbrannt ist. Die ersteren braucht man z. B. bei den sogenannten Lichtern, womit man Namenszüge ꝛc. bildet. Sie dürfen nur am äußersten Ende des Papiers mit Kleister bestrichen werden, weil sie sonst nicht leicht genug verbrennen und der viele Kleister die Farben der brennenden Sätze sehr beeinträchtigt. Auch braucht das Papier nur zweimal, höchstens dreimal um das Rollholz herum zu gehen. Die zweite Art von Hülsen sind wieder entweder solche, bei welcher die ganze Fläche des Papiers mit Kleister bestrichen sein muß und die dadurch sehr hart und weniger verbrennlich werden und

ſolche, welche ganz trocken, aber doch feſt, um das Rollholz gewickelt und nur am Ende des Papiers gekleiſtert werden, damit ſich dieſes nicht wieder aufrollt.

Bei den einzelnen Feuerwerksſtücken wird immer angegeben werden, was für Hülſen genommen werden müſſen. Für alle Hülſen, deren Wände einige Stärke haben ſollen, bereitet man ſich zweckmäßig vorher ein doppeltes, oder auch dreifaches Papier und zwar folgender Maaßen. Man legt ein zugeſchnittenes Stück Papier von der Größe, die die gewünſchte Hülſe bekommen ſoll, auf den Tiſch und beſtreicht es ganz mit Kleiſter, legt dann ein trocknes Blatt von derſelben Größe darauf und ſtreicht es mit einem zuſammengelegten Tuche ganz glatt. Dies giebt alſo doppeltes Papier. Will man dreifaches Papier haben, ſo wendet man das eben geklebte doppelte Papier auf derſelben Stelle auf dem Tiſche um, ſo daß das trocken aufgelegte Blatt jetzt nach unten zu liegen kommt, beſtreicht das jetzt obenliegende wieder mit Kleiſter und legt ein neues trocknes Blatt darauf. Wem eine Preſſe zu Gebote ſteht, der thut wohl daran, die ſo angefertigten doppelten und dreifachen Papiere 24 Stunden lang einem ſtarken Drucke auszuſetzen, wodurch man den Vortheil hat, daß aller überflüſſige Kleiſter herausgedrückt wird und im Papiere ſelbſt nirgends Luftblaſen vorkommen. Später trocknet man dieſe Papiere an der Luft, indem man ſie aufhängt oder ausbreitet, je nach der Localität, und nun ſind ſie zum weiteren Gebrauche fertig. Um nun hieraus eine Hülſe zu machen, die ſehr feſt, alſo ganz geklebt ſein ſoll, legt man einen Streifen von dem zugeſchnittenen Papiere auf den Tiſch oder das Kleiſterbrett und an das eine Ende des Papieres das dafür beſtimmte Rollholz. Man macht nun eine einmalige Windung um das

Rollholz, beſtreicht das übrige Papier mit Kleiſter und windet nun das ganze Papier um das Rollholz herum, wobei man ſich Mühe giebt, jede Luftblaſe zu vermeiden und überhaupt die Hülſe ſo egal und glatt wie möglich zu machen. Erlangt die Hülſe durch den einen Streifen Papier die gewünſchte Wanddicke, ſo iſt ſie vorläufig fertig und man legt ſie zum Trocknen hin. Soll ſie aber dicker werden, ſo läßt man ſie nicht ganz trocken werden, ſondern ſteckt noch vorher daſſelbe Rollholz wieder ein und giebt eine zweite Lage von demſelben Papier darüber.

Die friſchgeklebten Hülſen dürfen niemals ſogleich in die Wärme gebracht werden, weil ſie ſich ſonſt leichter verziehen und ſo krumm werden, daß man ſie gar nicht brauchen kann. Am beſten werden ſie, wenn man ſie aufrecht in eine Kiſte oder dergl. neben einander ſtellt und ohne den Deckel zuzumachen 1 — 2 Tage ſtehen läßt, dann herausnimmt, auf einem Brett neben einander legt und im Schatten trocknet. Sind ſie einmal lufttrocken und man hält es noch für nöthig, ſo kann man ihnen eine gelinde, künſtliche Wärme geben, ohne daß es etwas ſchadet.

Hülſen, die nicht durchaus geklebt zu ſein brauchen, macht man ganz einfach und ſchnell, indem man doppeltes oder dreifaches Papier ſo lange ganz trocken um das Rollholz windet, bis die gewünſchte Wanddicke erreicht iſt, und dann nur die letzten zwei bis drei Zoll vom Papier mit Kleiſter beſtreicht.

Der Pappdeckel, den man braucht, iſt zum Theil der gewöhnliche überall zu habende, ſogenannte Glanzdeckel, zum Theil ordinäre Sorten von dickerem. Die Glanzdeckel braucht man z. B. zur Anfertigung der Büchſen für die Pots a feu und die ſtärkere Pappe zu den Deckeln und Böden an dieſen Büchſen.

Leim und Kleiſter

ſind ebenfalls ſehr wichtige Artikel in der Feuerwerkerei. Man nimmt guten, hellen Leim in ganzen Stücken (wie ſie allgemein im Handel vorkommen) und weicht ihn 24 Stunden lang in kaltem Waſſer ein. Er quillt hierbei bedeutend auf, ohne aber ſich aufzulöſen. Man nimmt die ganz weich gewordenen Stücke mit der Hand heraus, thut ſie in die Leimpfanne und erwärmt ganz gelinde, bis das Ganze gleichförmig flüſſig iſt. Da aber der Leim auf dem freien Feuer leicht anbrennt, ſo thut man am beſten, wenn man ſich eine doppelte Blechbüchſe, wie Fig. 1. machen läßt. In die äußere thut man etwas Waſſer, welches man zum Kochen bringt und nur in die innere den Leim, der auf dieſe Art nur von den Dämpfen des kochenden Waſſers umſpielt wird und nie anbrennen kann. — Um einen ganz guten Kleiſter zu machen, bringt man in einem geeigneten Gefäße Waſſer zum Kochen und gießt nach Belieben eine Portion von den nach obenſtehender Vorſchrift zubereiteten flüſſigen Leim hinein, wobei man mit einem Rührſpatel fortwährend umrührt, damit der Leim nicht am Boden anbrennt. Vorher hat man ſchon in einem anderen Gefäße beſte, zerriebene und fein geſiebte Waizenſtärke mit Waſſer zu einem ſehr dünnen Brei angerührt, von welchem man nun unter fortwährendem Umrühren in das ſiedende Leimwaſſer ſo viel hineingießt, bis die gewünſchte Conſiſtenz erreicht iſt. Dieſer Kleiſter klebt vorzüglich gut, muß aber vor dem Gebrauch jedesmal etwas erwärmt werden, weil er wegen des Leims beim Erkalten immer ſehr ſteif wird, weshalb man dazu ebenfalls einen doppelten Blechtopf halten kann, wie für den reinen Leim.

Alles was in der Feuerwerkerei von Holz oder Pappendeckel gemacht wird, wird mit Leim verbunden; alles was von Papier iſt, wird mit Kleiſter geklebt. — Den beſten Kleiſter würde das Gummi arabicum geben, wenn es für unſern Zweck nicht viel zu theuer wäre. Kleiſter von Stärke ohne Leim bereitet, klebt nicht feſt genug.

Hat man ſich nun mit Rollholz, Papier und Kleiſter eine Parthie Hülſen angefertigt, ſo dürfen dieſe nicht ſogleich ganz ausgetrocknet werden, ſondern müſſen vorher geſchnürt oder gewürgt werden.*) Dies iſt aber einer der mißlichen Punkte in der Feuerwerkerei. Unter dem Schnüren, Würgen oder auch Gurgeln der Hülſen verſteht man eine Manipulation, wodurch dieſelben an einem oder an beiden Enden ſo verengt werden, daß der einzufüllende Satz entweder gar nicht mehr durchfallen kann, oder daß nur eine Oeffnung von einem gewiſſen, geringen Kaliber bleibt. Erſteres iſt ſelten ganz möglich und man hilft ſich dann gewöhnlich dadurch, daß man erſt einen Papierpfropfen und dann pulveriſirten Thon einſchlägt.

Für dieſe Manipulation des Zuſchnürens hat man eine Maſchine, ähnlich den Tabaksſchneidemeſſern, welche am oberen und unteren Meſſer correſpondirende halbkreisförmige Ausſchnitte von verſchiedenem Kaliber hat. Man ſchiebt nun die halb trockene Hülſe auf das Rollholz und drückt ſie in dem paſſenden Ausſchnitte mehrmals zuſammen, indem man ſie dabei eben ſo oft herumdreht. Fig. 2. die Maſchine, Fig. 3. die ungeſchnürte, Fig. 4. die an einem Ende geſchnürte Hülſe. Dieſes Schnüren mit der Maſchine iſt aber nur für Hülſen von kleinem Kaliber anwendbar und kann vom Dilettanten auch

*) Weil ſie ſonſt zu hart und ſteif ſein würden.

ganz umgangen werden, weil man größere, d. h. dickere Hülsen doch mit der Schnur schnüren muß. Das Mißliche bei dieser Arbeit ist nun, eine Schnur aufzufinden, die hinreichend dünn ist und doch nicht so leicht reißt. Ich habe hierzu Darmsaiten, geglühten Kupferdraht, seidene und andere Schnüre versucht, aber leider gefunden, daß immer noch etwas zu wünschen übrig bleibt. Ich verfahre jetzt, wie folgt:

An irgend einem fest stehenden Pfosten befestige ich einen starken eisernen Haken und an diesen einen Strick von ungefähr 1 Schuh Länge; an das Ende desselben aber die eigentliche Schnur, womit die Hülsen geschnürt werden und welche je nach der Art der Hülsen entweder ein Stück dünnere oder dickere sogenannte Zimmermannsschnur oder auch ein vier- bis sechsfach zusammengelegter feiner, aber fester Bindfaden ist. Dieses Stück Schnur ist etwa 1 Schuh lang und wird beim Gebrauch öfter mit Seife bestrichen. An diese Schnur wird wieder ein Strick von 1 Schuh Länge mit einer Schlinge am Ende befestigt und durch die Schlinge ein Stock von $1\frac{1}{2}$—2 Schuh Länge und $1\frac{1}{2}$—2 Zoll Dicke hindurch gesteckt. Bei einer solchen Vorrichtung reißt im schlimmsten Falle immer nur der mittlere Theil und kann leicht erneuert werden, die beiden Enden von Strick halten sehr lange. Will man nun anfangen zu schnüren, so schiebt man das Rollholz so weit in die Hülse hinein, daß etwa noch $\frac{1}{2}$—1 Zoll fehlt und in das entgegengesetzte Ende der Hülse ebenfalls ein rund abgedrehtes Holz, welches dieselbe Dicke hat, wie das Rollholz, aber nur $1\frac{1}{2}$—2 Zoll lang ist. Dieses Holz, welches ich den Schnürstöpsel nennen will, wird einen Viertel- oder halben Zoll tief in die Hülse hineingeschoben, so daß also zwischen den beiden Hölzern bei dickeren Hülsen ein Raum von circa $\frac{1}{2}$ Zoll, bei dünneren

von etwa $^1/_4$ Zoll in der Hülse frei bleibt. Genau an dieser Stelle legt man die Schnur einmal um die Hülse herum, nimmt den Strick so zwischen die Beine, daß der Stock am hinteren Theile des Körpers waagerecht anliegt und zieht nun den Strick mehrmals kräftig an. Man hält dabei mit der linken Hand die Hülse, worin das Rollholz steckt, mit der rechten drückt man den Schnürstöpsel gegen das Rollholz und dreht die ganze Hülse nach dem jedesmaligen Anziehen des Stricks ein wenig herum. Man erhält so an dieser Stelle der Hülse eine Verengerung derselben, wie sie in Fig. 4. abgebildet ist und welche man die Gurgel nennt. Haben die Hülsen eine beträchtliche Wanddicke und müssen sie eng zugeschnürt werden, wie z. B. bei den Feuerrädern, so hat das Schnüren einige Schwierigkeit und man darf es ja nicht versäumen, dasselbe vorzunehmen, ehe die Hülsen ganz trocken, d. h. hart sind. Bei den kleinen Schwärmerhülsen, die nur etwa $^3/_4$ Linien Wanddicke haben, kann man es schon eher einmal riskiren, sie trocken werden zu lassen. — Die geschnürten Hülsen werden nun noch an dieser Stelle gebunden. Man nimmt dazu einen festen, feinen Bindfaden, den man 4—5mal herumgehen läßt und dann zuknüpft. Ein gröberer Bindfaden, den man nur 2—3mal herumgehen läßt, ist nicht so sicher, weil sich beim Füllen der Hülsen der Knoten leicht löst. Der Kopf der Hülse wird dann noch mit einem scharfen Messer hübsch gleich geschnitten und die Hülse ist zur Füllung bereit.*)

Noch hat man eine Art Hülsen, die hier erwähnt werden muß, die Stoppinenhülsen. Sie dienen zur Bekleidung der

*) Unter Kopf der Hülse versteht man den Theil der Hülse, welcher von den beiden, durch die Einschränkung entstandenen, der kleinere ist.

Stoppinen, um dieſe vor Beſchädigung zu ſchützen und dürfen daher ſchon etwas feſt ſein. Ich mache dieſelben aus Schreibpapier, welches ſo zugeſchnitten wird, daß es einen etwa 2 Linien dicken Eiſendraht dreimal umgiebt. Das Papier wird mit Kleiſter beſtrichen, der ziemlich viel Leim enthält, damit die trockene Hülſe einige Steifigkeit bekommt. Manchmal hat man ſehr lange Stoppinen mit Hülſe zu überziehen, ſo lang, daß kein Papier lang genug iſt. Für ſolche Zwecke macht man ſich die Stoppinenhülſen über einen Draht, der ſo coniſch iſt, daß das dünnere Ende der Hülſe immer in das weitere Ende der andern hineinpaßt und auf dieſe Art kann man die Stoppine bekleiden. — Hülſen von ſehr ſtarkem Kaliber macht man beſſer von ſehr dünnem Glanzpappdeckel als von Papier, denn das 2, 3 und 4fach geklebte Papier hat doch immer nicht die Feſtigkeit des Pappdeckels. Anſtatt des coniſchen Eiſendrahtes für die Stoppinenhülſen kann man ſich einer coniſchen Glasröhre, die man oft Gelegenheit hat, zu bekommen, bedienen.

Vom Schlagen, Laden oder Füllen der Hülſen.

Hiervon wird zwar bei den einzelnen Feuerwerksſtücken immer ausführlicher die Rede ſein, es gehören aber verſchiedene Geräthſchaften dazu, welche genau beſchrieben werden müſſen. Wenn eine Hülſe am Kopfe dicht geſchloſſen ſein darf, ſo gehört oft nichts dazu, als ein maſſiver Setzer, wie z. B. beim Füllen der römiſchen Lichter oder Leuchtkugelröhren. Die Hülſe kann hierbei auf jeden beliebigen Tiſch oder Klotz geſtellt werden. Zuerſt giebt man ein wenig weiches Löſchpapier hinein, drückt daſſelbe mit dem Setzer bis auf den Boden, füllt 1—2 Linien hoch geſtoßenen und geſiebten trockenen Thon ein, ſetzt den Setzer darauf und ſchlägt mit einigen Hammer-

ſchlägen auf den Setzer den Thon feſt. Der Setzer iſt hier weiter nichts, als ein von Weißbuchenholz gedrehter Stab, welcher um eine Papierdicke dünner iſt, als das Rollholz, über welches die Hülſe gerollt wurde, und welcher an einem Ende einen ſtarken Kopf hat, um die Hammerſchläge aushalten zu können. Das Füllen der römiſchen Lichter geſchieht zwar ohne Hammerſchläge durch bloßes Eindrücken des Setzers mit der Hand und der Kopf wäre alſo hier gar nicht einmal nöthig, aber man braucht denſelben Setzer auch zu andern Feuerwerksſtücken, die meiſtens geſchlagen werden müſſen, z. B. Fontainen, und daher iſt dieſer Kopf nöthig. Fig. 5. Unter die ferneren Geräthſchaften, die hierzu nöthig ſind, gehören nun die folgenden: der Stock mit dem dazu gehörigen Klotz, der Unterſatz mit und ohne Dorn, der hohle Setzer und der Hammer. Von jedem dieſer Gegenſtände braucht man mehrere Stück von verſchiedener Größe, je nach dem Kaliber der Hülſen, die gefüllt werden ſollen.

Der Stock iſt ein geſundes, gerades Stück Weißbuchenholz von 3—6 Zoll Durchmeſſer und von faſt derſelben Länge, wie die Hülſe, die darin geſchlagen werden ſoll. Aeußerlich giebt man ihm eine beliebige verzierte Form, in der Mitte aber iſt er auf ſeine ganze Länge in der Weite ausgebohrt, daß die Hülſe, die darin geſchlagen werden ſoll, den Raum genau ausfüllt. Der Zweck des Stockes iſt, der Hülſe beim Schlagen eine gerade Stellung zu geben und die äußeren Wandungen derſelben ſo zu umſchließen, daß die Hülſe beim Schlagen nicht platzen kann. Wenn die Hülſe etwas dünner iſt, als der hohle Raum im Stock, ſo kann man ſich damit helfen, daß man von trockenem Papiere ſo viele Umwindungen um die Hülſe macht, bis dieſe ganz gedrängt hineingeht, worauf man nach dem

Schlagen das Papier wieder ablöst. Der Stock muß oben und unten sehr genau waagerecht abgesägt, damit er ganz gerade und fest auf dem ebenfalls waagerecht abgeschnittenen Klotze steht oder mit andern Worten: die Bodenfläche des Stocks muß mit der Wand des inneren hohlen Raumes einen rechten Winkel bilden. Die fertig geschlagenen Hülsen legen sich manchmal so fest an die Wände des hohlen Raumes im Stocke an, daß sie nicht gut herausgehen wollen. Ich habe mir zu diesem Zwecke einen Stock machen lassen, der aus 2 Theilen besteht, d. h. von oben bis unten in 2 Hälften gespalten ist, die mit eisernen Ringen zusammengehalten werden. Die Ringe können durch Schrauben mehr angezogen und nachgelassen werden, so daß sie vom Stock abgenommen und in zwei Hälften auseinander gelegt werden kann. Diese Vorrichtung ist zwar ganz gut, aber sie hält sehr auf und kann man die Hülse dadurch herausbringen, daß man den Stock vom Klotz herunternimmt und mit dem Setzer die Hülse herausdrückt, so kommt man jedenfalls schneller davon. Der Stock wird von manchen Feuerwerkern auch die Form genannt. Fig. 6.

Der Klotz dient dem Stock als Unterlage und muß daher eine demselben entsprechende Dimension haben, d. h. er darf etwas breiter, aber nicht enger sein, als der Stock. Der Klotz wird ebenfalls aus einem Stück gesunden Weißbuchenholz und zwar 4—6 Zoll hoch gemacht. Man giebt ihm, wie dem Stock, äußerlich eine beliebige runde, sechseckige oder achteckige Form. Oberfläche und Bodenfläche müssen genau waagerecht geebnet sein, damit, wenn der Klotz auf den Arbeitstisch oder dergleichen und der Stock auf den Klotz gestellt wird, das Ganze recht gerade und fest steht und nicht hin und her wackelt. Der

Klotz Fig. 7. hat in der Mitte eine ausgedrehte Vertiefung a. um den

Unterſatz aufzunehmen. Der Unterſatz wird von weichem Eiſen gedreht und hat entweder gar keinen Dorn, Fig. 8., oder nur einen ganz kurzen Dorn (Zapfen), Fig. 9., oder den langen Dorn Fig. 10. Die Form des Unterſatzes iſt am beſten aus der Zeichnung zu erſehen. Der Durchmeſſer bei aa. entſpricht dem äußeren Durchmeſſer der Hülſe, die darüber geſchlagen werden ſoll und alſo auch dem innern hohlen Raum des dazu gehörigen Stockes. Der Abſatz bei bb. entſpricht der Wanddicke der Hülſe und der halbkugelförmige Körper c. dem Kopfe der Hülſe.

Die ausgedrehte Vertiefung im Klotz beträgt etwa 1 Zoll und der gerade Theil des Unterſatzes beträgt daher ungefähr $1\frac{1}{4}$ Zoll, um noch um ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll über die obere Fläche des Klotzes hervorſtehen zu können. Der Unterſatz ohne Dorn und Zapfen dient für diejenigen Hülſen, welche unten ganz geſchloſſen ſein ſollen und wird von vielen Feuerwerkern gar nicht gebraucht. Viel wichtiger iſt der Unterſatz mit dem kurzen Dorn oder Zapfen. Der Zapfen hat den Zweck, in der gefüllten Hülſe eine Vertiefung zu erzeugen, in welche die Stoppine zum Anzünden hineingeſteckt werden kann. Der Unterſatz mit dem langen Dorn dient nur für Raketen und wird bei dieſen ausführlicher beſprochen werden, da es bei ihm genauer auf die Dimenſionen ankommt.

Ich habe nun noch den hohlen Setzer und den Hammer zu erwähnen und werde dann die Operation des Füllens beſchreiben können. Der hohle Setzer, Fig. 11., hat dieſelbe Form, wie der maſſive, nur hat er bei a. eine Vertiefung, welche dem Zapfen des Unterſatzes entſpricht. Der Zweck der-

ſelben iſt der, den Zapfen beim Einſchlagen der erſten Portion Satz vor der Gefahr der Beſchädigung zu ſichern, was oft vorkommen würde, wenn man gleich mit dem maſſiven Setzer zu ſchlagen anfangen wollte. Die hohlen Setzer muß man eben ſo wie Rollhölzer, Stöcke, maſſive Setzer und Unterſätze in den verſchiedenen Kalibern haben, wie man die Hülſen anwenden will, nur müſſen, wie ich auch ſchon erwähnt habe, die Setzer immer um eine oder zwei Papierdicken dünner ſein, als die entſprechenden Rollhölzer, denn wenn man eine Hülſe genau über ein einzölliges Rollholz gemacht hat und fängt an zu füllen, ſo wird ein Setzer von ebenfalls 1 Zoll nicht hineingehen, weil von dem einzufüllenden Satz immer ſo viel an den inneren Wänden der Hülſe hängen bleibt, daß ſie davon namhaft enger wird. Hohle Setzer mit einer längeren Aushöhlung braucht man nur für die Raketen und werden daher in dem Kapitel von den Raketen näher beſprochen werden.

Von den hölzernen Hämmern muß man auch einige von verſchiedener Schwere haben. Sie werden ganz von Weißbuchenholz gemacht und haben eine Form, wie Fig. 12.

Hat man nun dieſe Geräthſchaften alle beiſammen und will anfangen zu füllen, ſo ſetzt man den eiſernen Unterſatz in die Vertiefung des Klotzes und den Stock darauf. Man ſchiebt nun die Hülſe mit dem Kopf zuerſt in den Stock bis auf den Unterſatz hinein und drückt ſie mit dem Setzer feſt darauf. Hat man einen Unterſatz ohne Zapfen eingeſetzt, ſo nimmt man den maſſiven Setzer und giebt einige leichte Hammerſchläge darauf. Der Kopf der Hülſe wird dann ziemlich genau die Form des halbkugelförmigen Theiles des Unterſatzes annehmen und der Hals der Hülſe ſich ſo weit, als dieß möglich iſt, ſchließen. Den vollſtändigen Verſchluß bewirkt man, wie ſchon

erwähnt, mit einem Papierpfropf und einer dünnen Schicht Thon. Solche Hülsen, welche oben und unten ganz geſchloſſen ſein müſſen, braucht man z. B. zu den Umläufern, Tourbillons ꝛc.*) Hat man aber einen Unterſatz mit einem Zapfen genommen, ſo wendet man gleich Anfangs, um die Hülſe auf den Unterſatz zu treiben, den hohlen Setzer an und nimmt auch zum Feſtſchlagen der erſten Portion Satz den hohlen Setzer, nachher aber den maſſiven. Den Satz trägt man nun in kleinen Portionen mit einem kleinen Hornlöffel oder einem Kartenblatt ein, klopft jedesmal mit dem Setzer oder mit dem Hammer ein wenig an den Stock, damit der ſtaubförmige Satz, der immer an der inneren Wand der Hülſe hängen bleibt, zu Boden falle, ſetzt den Setzer darauf und giebt mit dem Hammer 4—6 nicht zu ſtarke Schläge, dann füllt man eine neue Portion Satz ein ſchlägt ſie eben ſo feſt ein, wie die vorhergehende und fährt ſo fort, bis die Hülſe voll iſt. Wie groß die jedesmalige Portion ſein muß und wie viel Hammerſchläge man jedesmal geben muß, läßt ſich in beſtimmten Zahlen und in Regeln, die ein für allemal gelten, nicht angeben, nur ſo viel nimmt man an, daß jede einzelne Portion Satz im höchſten Falle nach dem Schlagen ein Kaliber Höhe betragen darf und daß der Satz ſo feſt eingeſchlagen ſein muß, daß er nach dem Aufſchneiden einer Hülſe als ein zuſammenhängender aber leicht zerbröckelnder Cylinder herausgenommen werden kann. Wenn man eine Hülſe von Anfang bis zu Ende ungleichmäßig geſchlagen, oder wenn man nicht immer die gleiche Portion Satz eingefüllt hat, ſo merkt man dieß beim Abbrennen ſehr deutlich durch ein bald ſchnelleres,

*) Weil bei dieſen das Feuer durch eine nachher zu bohrende ſeitliche Oeffnung ausſtrömen muß.

bald langſameres Feuer. — Eine Vorſichtsmaaßregel, worauf man beim Füllen der Hülſen noch zu achten hat, iſt die, daß man das Gefäß, worin der gemiſchte Satz enthalten iſt, nicht auf denſelben Tiſch oder Block ꝛc. ſtellen darf, auf welchem man arbeitet, ſondern daneben auf einen Stuhl oder dergleichen, denn durch die wiederholten Hammerſchläge ſetzen ſich die ſchwereren Theilchen des Satzes zu Boden und machen denſelben ungleich, was bei Sätzen, die Zinkfeile oder Eiſenfeile enthalten, ſehr bemerkbar ſein kann.

Die Hülſen für die Lichter, die nur aus unbekleiſtertem, zweimal um das Rollholz gewundenem Papier beſtehen, können nur aus freier Hand gefüllt werden; es iſt aber auch bei ihnen nicht nothwendig, daß ſie ſehr feſt ſind.

Sonſtige Materialien und Geräthſchaften, die man noch in der Feuerwerkerei gebraucht, ſind die folgenden:

Gewichte, Waage und Maaßſtab. Wäre in Deutſchland das franzöſiſche Gewicht mehr bekannt, ſo würde dieſes in der Feuerwerkerei ſehr bequem ſein und vieles Rechnen erſparen, was man bei Pfund, Loth und Quentchen nicht vermeiden kann. Von Waagen braucht man wenigſtens zwei; eine, worauf man mehrere Pfunde wiegen kann und eine für die Lothe und deren Bruchtheile.

Als Maaßſtab dient ein gewöhnlicher Zollſtab.

Einige gute ſcharfe Meſſer und Scheeren.

Bindfaden von verſchiedener Dicke.

Nägel verſchiedener Größe.

Einen eiſernen Mörſer mit Keule zum Zerſtoßen des Salpeters, der Kohle ꝛc. ꝛc.

Einen porzellanenen Mörſer zum Zerreiben des chlorſauren Kalis und ähnlicher Subſtanzen, ſo wie zum Anmachen des ſteifen Teiges für die Leuchtkugeln ꝛc.

Mehrere Siebe, wovon einige von möglichſter Feinheit.

Mehrere Löffel, größere und kleinere, die erſteren von Holz, die letzteren von Horn.

Schüſſeln von Holz in größerer Zahl und Auswahl. Dieſe Schüſſeln ſind ſehr bequem, um darin die Sätze zu miſchen und die fertigen Sätze beim Füllen darin zur Hand zu haben. Die irdenen und porzellanenen ſind zu zerbrechlich.

Verſchiedene Bohrer zum befeſtigen der Feuerräder beim Abbrennen derſelben. Die größeren muß man ſich aus einem cylindriſchen Stück Eiſen beſonders machen laſſen, denn die käuflichen ſind gewöhnlich vierkantig.

Verſchiedene Pfähle, Latten ꝛc., woran die abzubrennenden Feuerwerksſtücke angehängt werden können.

Töpferthon. Er wird getrocknet, geſtoßen und fein geſiebt. Man braucht ihn theils, um gefüllte Hülſen damit zu ſchließen, theils aber auch, um das ſchnelle Ausbrennen und Erweitern der Mündungen brennender Hülſen zu verhüten.

Von den Sätzen.

Unter einem Satz verſteht man die zu einem beſtimmten Feuerwerksſtücke nach beſtimmten Verhältniſſen zuſammengemiſchten Materialien im pulverförmigen Zuſtande. Man pulveriſirt und ſiebt zu dieſem Zweck jeden einzelnen Stoff erſt für ſich allein, wiegt dann die vorgeſchriebene Menge davon ab und ſchüttet ſie in eine hölzerne Schüſſel. Iſt Alles in der Schüſſel beiſammen, ſo mengt man es mit einer hölzernen Reibekeule ſo gut wie möglich unter einander und reibt es durch

ein Sieb durch. Bleiben im Siebe noch Klümpchen zurück, was leicht ſein kann, wenn ein oder der andere Stoff etwas feucht war, ſo zerreibt man dieſe erſt für ſich, alsdann mit etwas von dem durch das Sieb gegangenen Pulver, miſcht dann das Ganze mit den Händen gut durcheinander und reibt es noch einmal durch das Sieb durch. Dann kann man aber auch ſicher ſein, daß alles gut gemiſcht iſt und dies iſt von Wichtigkeit. Die Sätze ſind entweder Funkenfeuerſätze oder Flammenfeuerſätze. Zu den letzteren müſſen alle Subſtanzen immer im möglichſt feinen Zuſtande genommen werden und die Sätze ſelbſt brennen mit einer ruhigen, leuchtenden Flamme, die verſchiedenartig gefärbt iſt.

Bei den Funkenfeuerſätzen dagegen ſind immer gewiſſe Stoffe in gröberen Körnern beigemengt, welche während des Brennens zum Glühen kommen und glühend herausgeſchleudert werden, wodurch die Funken entſtehen. Die Grundmiſchung zu den Funkenfeuerſätzen muß ebenfalls fein pulveriſirt ſein und nur der Stoff, der Funken geben ſoll, darf gröber ſein. Solche Stoffe ſind z. B. der Stahl, Eiſen, Kohle, Braunſtein ꝛc. Die Sätze nennt man, je nachdem ſie ſchneller oder langſamer brennen, raſche oder faule Sätze.

Von der Anfeuerung.

Darunter verſteht man einen dünnen Brei aus Schießpulver und Waſſer oder Branntwein, womit man die offenen Stellen der Hülſen zuſtreicht, welche entzündet werden ſollen. Man darf die Anfeuerung nie auf lange Zeit vorräthig machen, weil ſonſt der Salpeter herauskriſtalliſirt, wodurch die Miſchung ungleichmäßig und alſo unwirkſamer wird. Wo es darauf ankommt, daß die Anfeuerung ſehr ſchnell trocken werden ſoll, nimmt

man ſtarken Spiritus, welcher ſchneller verdunſtet, als Waſſer. In einigen Fällen iſt die Anfeuerung aus reinem Schießpulver zu heftig und es wird dann ein wenig von irgend einem faulen Satze darunter gemiſcht.

Von den Stoppinen.

Man macht ſich von Latten einen viereckigen Rahmen, dem man auf irgend eine beliebige Art einen Fuß giebt, ſo daß er aufrecht ſtehen kann. Die beiden Seitenlatten können 3—4 Fuß und die obere und untere 2—3 Fuß haben. In die obere und untere ſchlägt man große Drahtſtifte in der Entfernung von 2—3 Zoll von einander ſo tief ein, daß ſie noch mindeſtens 1 Zoll hervorſtehen und giebt dabei Achtung, daß die Stifte in der unteren Latte nicht ſenkrecht unter denen der oberen Latte, ſondern gerade dazwiſchen zu ſtehen kommen. Nun nimmt man einen Strang grobe Strickbaumwolle, die nicht zu ſehr gedreht iſt und weicht ihn einige Stunden lang in eine Auflöſung von 1 Theil Salpeter in 8—10 Theilen Waſſer ein. Nach dieſer Zeit nimmt man die Baumwolle wieder heraus, drückt mit der Hand das überflüſſige Waſſer aus und wickelt den Faden in der Art über die Drahtſtifte, daß er überall 4—8fach, je nach Bedürfniß, aufgeſpannt iſt. Nun beſtreicht man dieſen 4—8fachen Faden mit einem Haarpinſel ein- auch zweimal mit dünner Anfeuerung und läßt ihn gut trocken werden. Manche Feuerwerker nehmen für die Stoppinen etwas arabiſches Gummi unter die Anfeuerung, um dieſelben feſter zu machen, was ich aber für ganz unnütz halte, denn viel Gummi thut der Brennbarkeit Eintrag und wenig Gummi iſt ohne allen Nutzen. Um ſich zu überzeugen, ob die Stoppinen ganz gut ſind, ſteckt man eine derſelben von 2—3 Fuß Länge in

eine eben ſo lange Stoppinenhülſe, legt ſie waagerecht auf einen Tiſch und zündet ſie an einem Ende an. War die Stoppine gut, ſo muß in einigen Secunden das Feuer am andern Ende herausſchlagen, wenn nicht, ſo iſt ſie entweder noch feucht oder hat irgend einen andern Fehler, wodurch ſie nicht für alle Fälle brauchbar wird. Legt man die beſte Stoppine ohne Hülſe auf denſelben Tiſch und zündet ſie an, ſo brennt ſie langſam fort, daß man ganz gut Zeit hat, ſie an irgend einem Punkte abzuſchneiden. Der Grund der ſchnellen Fortpflanzung des Feuers innerhalb der Hülſen wird darin geſucht, daß das bei der Pulververbrennung ſich in großer Menge entwickelnde Kohlenſäuregas das Feuer vor ſich her treibt, während bei der Verbrennung ohne Hülſe ſich das Gas beliebig in der freien Luft ausbreiten kann. Ferner iſt bei den Stoppinenleitungen darauf Rückſicht zu nehmen, daß alle ſenkrecht geführten Leitungen ſchneller brennen, wenn die Verbrennung von unten nach oben, nicht umgekehrt geſchieht.

Viele Feuerwerker, machen die Stoppinen ſo, daß ſie den 4—8fach zuſammengelegten Baumwollenfaden durch eine große Schüſſel hindurchziehen, welche mit dünner Anfeuerung angefüllt iſt. Man kann auf dieſe Art freilich ſehr lange Stücke Stoppine erhalten, aber auch nicht ſo gleichmäßige. Auch ſind dabei zwei Menſchen nothwendig, von denen der eine zieht, der andere mit den Händen den Faden im Brei erhält. Wenn man die Stoppine nach der erſten Methode gemacht hat, wobei man nur 3—4 Fuß lange Stücke bekommt und doch längere Leitungen braucht, ſo bindet man zwei Stücke mit einem feinen Zwirnfaden zuſammen und die Fortpflanzung des Feuers geht doch ſicher von Statten.

Das Bekleiden der Stoppinen mit den Stoppinenhülsen hat den doppelten Zweck, einmal die Verbrennung schneller fortzupflanzen und zweitens die Stoppinen vor Beschädigung zu hüten. Die Hülsen macht man von Schreibpapier, welches man dreimal um einen platten Eisendraht von 1—3 Linien Durchmesser windet. Da aber das Schreibpapier nur 15—18 Zoll lange Hülsen geben kann und man doch manchmal Leitungen von 5—10 Fuß Länge zu machen hat, so läßt man sich den Eisendraht so conisch machen, daß das dünne Ende der einer Hülse gerade in das dickere Ende der andern Hülse hineinpaßt und erhält auf diese Art lange steife Stoppinenhülsen von beliebiger Länge.

In manchen Büchern über Feuerwerkerei findet man für die Stoppinen noch allerhand Zusätze angegeben, die aber zum Theil totaler Unsinn sind und ich rathe Jedem, nichts weiter zu nehmen, als gutes Mehlpulver und Wasser, dagegen aber auf ein sehr scharfes Austrocknen derselben Bedacht zu nehmen.

Anstatt der Stoppinen bedient man sich in vielen Fällen zweckmäßig des Zündpapiers, welches nichts weiter ist, als ein ungeleimtes, auf beiden Seiten mit Mehlpulver angestrichenes Druckpapier. Man streicht erst eine Seite an, läßt dann trocknen, wendet das Blatt um und streicht die andere Seite etwas dick an.

Von den Zündlichtern.

Zum Anzünden der Feuerwerksstücke bedient man sich der Zündlichter, welche man an einen beliebig langen Stock befestigt. Damit kein Zeitverlust dadurch entsteht, wenn ein Zündlicht abgebrannt ist und ein neues aufgesteckt werden muß,

ſo bringt man am Ende des Stockes eine Art Zange an, welche durch eine Feder zuſammengehalten wird. Dieſe Zange kann jeder Schloſſer oder Mechanikus beliebig nach eigener Idee conſtruiren. Die Hülſen zu den Zündlichtern werden von Schreibpapier über einen Eiſendraht von $^1/_4$ Zoll Durchmeſſer gemacht, indem man das Papier drei Umwindungen machen läßt und dazwiſchen mit Kleiſter beſtreicht. Die Hülſen werden an einem Ende geſchloſſen und mit dem untenſtehenden Satz gefüllt und zwar ſo feſt, wie es möglich iſt. Von einem guten Zündlicht verlangt man, daß es möglichſt wenig leuchten, aber doch ſo ſicher brennen ſoll, daß es bei dem vielen Hin- und Hergehen nicht ausgeht.

Nr. 1.	Salpeter	12	Theile.
	Mehlpulver	12	"
	Schwefel	3	"
	Colophonium	1	"

Ein ſolches Zündlicht von 15 Zoll Länge brennt etwa 12 Minuten lang und man kann alſo hieraus ungefähr berechnen, wie viele Zündlichter man an einem Abende brauchen wird. Anſtatt dieſes angegebenen Satzes kann man auch verſchiedene andere übrig gebliebene Sätze verwenden, wenn man ſie mit Leinöl anfeuchtet, ſo daß ſie nicht zu ſchnell verbrennen. Auch durch Colophonium kann man raſche Sätze langſam machen.

Wenn ſehr hoch ſtehende Stücke abgebrannt werden ſollen, ſo befeſtigt man die Zündlichter an einen ſehr langen Stock, damit man gut hinzukommen kann, wenn irgendwo eine Stoppine verſagt haben ſolle. — Auch kann man ſich einige ganz kurze Zündlichter von 2—3 Zoll vorräthig halten. Sie ſind nützlich, wenn größere zuſammengeſetzte Feuerwerksſtücke von mehreren Perſonen zugleich an verſchiedenen Enden angezündet

werden ſollen. Man wirft dann das wenige Uebrigbleibende weg, während man lange Zündlichter in dieſem Falle abſchneiden müßte.

Von den eigentlichen Feuerwerksſtücken.

1. Von den Schwärmern.

Der Schwärmer iſt gewöhnlich das erſte Feuerwerksſtück, womit Dilettanten ihre Exercitien anzufangen pflegen und doch muß auch der Schwärmer exact gearbeitet ſein, wenn er ſeinen gehörigen Effect hervorbringen ſoll. Die Schwärmer werden entweder nur mit der Hand in die Luft geworfen, nachdem man ſie vorher einigemale im Kreiſe herumgeſchwenkt hat (was aber immer ein ſchlechtes und gefährliches Experiment bleibt und ſchon oft Unglück verurſacht hat, weil ſie bei dieſer Gelegenheit häufig in der Hand zerplatzen) oder ſie werden aus Flinten oder Piſtolen geſchoſſen oder ſie werden bei zuſammengeſetzten Feuerwerksſtücken als Garnirungen gebraucht. Zum Schießen der Schwärmer ſind die Piſtolen beſſer, als Flinten, aus welchen letzteren ſie oft blind gehen, d. h. in die Luft fliegen, ohne ſich entzündet zu haben. Die Schwärmer, die zum Schießen beſtimmt ſind, müſſen ziemlich genau dieſelbe Dicke haben, wie der Lauf der Piſtole. Sie müſſen leicht hineingehen, ohne gerade hineingepreßt zu werden, aber auch wiederum nicht ſo leicht, daß ſie hineinfallen.

Die Schwärmer macht man immer nur von ſehr kleinem Kaliber, 3—4 Zoll lang und 3—4 Linien im lichten Durchmeſſer dick; nur wenn die Schießwaffe von ſtarkem Kaliber iſt,

kann man ſie ein wenig dicker und länger machen. Die Hülſen brauchen nur am Anfang und Ende geklebt zu ſein. Beſtreicht man den ganzen Papierſtreifen mit Kleiſter, ſo werden ſie freilich härter und feſter und der Knall daher etwas ſtärker, aber die vermehrte Arbeit wird durch den vermehrten Effect nicht aufgewogen. Manche Feuerwerker machen die Schwärmerhülſen aus zwei Kartenblättern, die über einander geleimt werden und wenn man die Kartenblätter vorher angefeuchtet hat, ſo geht es auch recht gut, ja es geht ſelbſt ohne vorherige Anfeuchtung, ich für meine Perſon habe ſie aber immer nur aus glattem, doppeltem Schreibpapier gemacht und bin ganz zufrieden damit geweſen. Wenn die Hülſen faſt trocken ſind, ſo werden ſie an einem Ende ſo feſt wie möglich zugeſchnürt und gebunden, und da es nie möglich iſt, eine Hülſe vollkommen luftdicht zu ſchnüren, ſo wird zunächſt ein kleiner Papierpfropf von weichem Fließpapier eingeſchlagen, oder auch ſtatt deſſen ein wenig getrockneter und fein geſiebter, gemeiner Thon, um einen luftdichten Verſchluß zu erlangen. Hierauf füllt man die Hülſe halb oder faſt halb voll mit feinem Kornpulver, welches man mit einem Kartenblatt einfüllt und nur leicht zuſammendrückt. Wollte man es feſt einſchlagen, ſo würde man die Körner zermalmen und den Knall dadurch ſchwächen. Den Reſt der Hülſe füllt man mit nachſtehendem Satz, der für Schwärmer von jedem Kaliber anwendbar iſt:

Nr. 2.	Salpeter	16	Theile.
	Mehlpulver	18	"
	Gemiſchte Kohle	5	"
	Schwefel	2	"

Dieſer Satz iſt für Schwärmer, die zum Schießen und für Raketen beſtimmt ſind, ſehr gut, für ſolche dagegen, welche zu

Schwärmerbüchſen dienen ſollen, darf er aber etwas raſcher ſein und zwar etwa wie folgender:

Nr. 3.	Mehlpulver	46	Theile.
	Salpeter	16	"
	Gemiſchte Kohle	5	"
	Schwefel	2	"

Am Kopf des Schwärmers, d. h. an demjenigen Theile, an welchem derſelbe angezündet wird (während der entgegengeſetzte Theil das Ende heißt), wird die Hülſe nur zu $^3/_4$ zugeſchnürt und zugebunden. Dann macht man aus obigem Schwärmerſatz mit Branntwein oder Waſſer einen Teig, mit welchem man den hohlen Raum des Kopfes zuſchmiert und die glattgeſtrichene obere Fläche in eine Schaale mit feinem Kornpulver eintaucht, wodurch einige Körnchen von dieſem haften bleiben und zur ſicherern und ſchnelleren Entzündung beitragen. Man kann aber auch in die Kehle des Schwärmers ein Stückchen Stoppine ſtecken und am Kopf mit obigem Brei verſchmieren. Wenn die Schwärmer aus der Piſtole geſchoſſen werden ſollen, ſo iſt die letztere Methode ſogar vorzuziehen und ebenſo, wenn ſie zur Garnirung von Raketen dienen ſollen, dagegen iſt die erſtere Methode beſſer für Bienenſchwärmer (Schwärmerbüchſen). Zu dem Brei kann man etwas Mehlpulver zuſetzen, um der Entzündung noch mehr verſichert zu ſein. Reines Mehlpulver anzuwenden, iſt nicht rathſam. Dieſen Brei nennt man die Anfeuerung.

Ein regelrechter Schwärmer darf niemals brennend zur Erde fallen, ſondern muß knallen, d. h. zerplatzen, wenn er ſeine höchſte Höhe erreicht hat und ſich eben wieder niederſenken will. Da nun ein mit der Piſtole abgeſchoſſener Schwärmer viel höher ſteigt, als ein aus einer Schwärmerbüchſe herausge-

worfener, ſo hat erſterer auch viel länger Zeit, trotz ſeines fauleren Satzes, während ſeines Verweilens in der Luft vollſtändig zu verbrennen und der Satz braucht alſo nicht ſo raſch zu ſein, als der für Schwärmer zu letzterem Behuf. Es iſt indeſſen immer rathſam, wenn man eine größere Parthie Schwärmer machen will, daß man einige davon vorher probirt, um, wenn ſie zu langſam verbrennen, entweder mehr Kornpulver einzufüllen oder zum Satze etwas Mehlpulver zuzuſetzen oder aber, wenn ſie zu raſch brennen, den Kornpulverſatz zu verringern oder den Schwärmerſatz durch Kohlenpulver fauler zu machen. Durch das Verringern des Kornpulverſatzes wird freilich auch der Knall ſchwächer werden.

Für das Füllen der Schwärmer wendet man zweckmäßig einen eiſernen Setzer, anſtatt eines hölzernen an. Hölzerne Setzer von dieſem geringen Kaliber halten nicht lange und biegen ſich leicht beim Schlagen. Einen ſolchen eiſernen Setzer kann ſich jeder leicht ſelbſt machen, wenn man ein Stück Rundeiſen von 5—7 Zoll Länge nimmt und mit einer feinen Feile ſo weit glatt feilt, bis es ganz ſpielend leicht in die Papierhülſe hineingeht. — Die Feuerwerker von Fach pflegen die Schwärmer oder überhaupt die meiſten Hülſen umgekehrt zu laden, indem ſie den Kopf des Schwärmers auf einen Unterſatz mit kurzem Dorn, Fig. 9., ſtellen und zuerſt den Schwärmerſatz, dann das Kornpulver und zuletzt den kleinen Papierpfropfen einſchlagen, über welchem ſie die Papierhülſe zuſchnüren. Der kleine Dorn auf dem Unterſatze darf indeſſen nicht höher, als die Höhe der erſten Ladung ſein, da man ſonſt mit dem maſſiven Setzer die eiſerne Spitze umſchlagen würde. Die kleine Höhlung, welche durch die Dornſpitze entſteht, iſt zur Aufnahme der Stoppine ganz geeignet. Wenn man großen Werth darauf legt, beim

Schwärmer einen ſtarken Knall zu haben, ſo kann man dies erreichen, wenn man denſelben auf die eben erwähnte Art über den Dorn ſchlägt und wenn er zu $^2/_3$ gefüllt iſt, eine dünne Schicht Thonpulver, die weniger als ein Kaliber betragen kann, einſchlägt. Dieſe Thonſchicht wird in der Mitte mit einem feinen Bohrer durchbohrt, doch ſo, daß man den Satz deutlich ſieht, dann das Kornpulver eingefüllt, auf dieſes nochmals eine maſſive Thonſchicht einſchlägt und dann zuſchnürt. Ueber die Wanddicke der Schwärmerhülſen kann man nichts Beſtimmtes ſagen, da dieß von dem Papier abhängt, welches man dazu verwendet. Nimmt man gewöhnliches Schreibpapier und Leimkleiſter, ſo ſind $^2/_3$ Linien genügend, bei Kartenblättern, die geleimt werden, noch weniger, dicker müſſen ſie ſein, wenn man Packpapier anwendet und den Papierſtreifen nur am Anfang und Ende mit Kleiſter beſtreicht. Für die ſtärkſten Kaliber iſt aber 1 Linie Wanddicke genügend.

Bei den Schwärmern andere Sätze anzuwenden, als die beiden angegebenen, lohnt nicht der Mühe, weil die Brennzeit eines Schwärmers gar zu kurz iſt. Auch würden Stahl- oder Zinkfeuerſätze zu ſchwer für Schwärmer ſein und am Steigen hindern.

Da die Schwärmer zu verſchiedenen Zwecken gebraucht werden, ſo kann man über die Länge, die ſie haben müſſen, nichts Beſtimmtes, Allgemeines ſagen. Am längſten dürfen ſie ſein, wenn ſie zum Schießen beſtimmt ſind; kürzer aber raſcher müſſen ſie ſein, wenn ſie zur Garnirung von Raketen dienen ſollen, am kürzeſten und raſcheſten müſſen ſie ſein für die Pots à feu oder Schwärmerbüchſen, denn es ſieht gar ſchlecht aus, wenn die herausgeworfenen Schwärmer alle ſo lange brennen, daß ſie noch brennend zur Erde fallen und dann erſt knallen.

Schwärmer, die man von sehr starkem Papier gemacht hat, damit sie stark knallen sollen, haben später das Unangenehme, daß man sie nicht mehr gut zuschnüren kann, wenn sie, nachdem sie gut getrocknet waren, gefüllt worden sind. Solche Schwärmer mache ich immer so, daß ich die an einem Ende zugeschnürte Hülse mit einem Papierpfropf schließe, dann das Kornpulver darauf gebe, auf dieses eine dünne Schicht Thon einschlage, diese durchbohre, dann den eigentlichen Schwärmersatz einschlage und auf diesen eine sehr fest geschlagene Schicht Thon von mindestens einem Kaliber Höhe. Diese Schicht wird wieder durchbohrt und in das Bohrloch ein Stück Stoppine eingesteckt. Zuletzt wird noch etwas Anfeuerung darauf gestrichen. Solche Schwärmer brauchen dann nicht mehr geschnürt zu werden und knallen sehr stark.

2. Schwärmerbüchse, Bienenschwärmer, Bienenkorb.

Dies ist ein schönes, effectvolles Feuerwerksstück, welches aber schon ziemlich viele Arbeit erfordert, denn es werden hierbei zwanzig bis vierzig Schwärmer auf einmal brennend in die Luft geschleudert. Man läßt sich vom Dreher einige regelmäßige, recht glatt abgedrehte Walzen von Weißbuchenholz oder dergleichen anfertigen, Fig. 13. Sie können 10—12 Zoll lang und etwa $2\frac{1}{2}$, 3, $3\frac{1}{2}$ und 4 Zoll im Durchmesser dick sein. Man schneidet dann Streifen von sogenanntem Glanzpappendeckel von 8—10 Zoll Breite und der ganzen Länge des Pappendeckels und formt daraus über obige Walzen runde Büchsen, die man mit sehr gutem, heißem Leim stark leimt. Hat man eine solche Lage von einer Pappdeckellänge gegeben, so umwindet man sie ganz dicht mit sehr dicker Schnur, damit das Ganze recht fest wird. Nach einigen Stunden, wenn der

Leim trocken iſt, nimmt man die Schnur ab und giebt eine zweite Lage von demſelben Pappdeckel, die man ebenfalls wieder leimt und mit der Schnur umwickelt, ſo daß man runde Büchſen von ungefähr 2—3 Linien Wanddicke erhält. Wenn der Durchmeſſer der Büchſe 4 Zoll oder noch mehr iſt, ſo muß man oft noch eine dritte Lage geben, beſonders, wenn der Glanzdeckel ſehr dünn war. Jetzt ſtellt man die runden Hölzer, über welche man die Büchſen geformt hat, aufrecht auf einen Bogen ſehr ſtarken Pappdeckel und fährt mit dem Bleiſtift um dieſelben herum. Auf dieſe Art erhält man durch Ausſchneiden mit einem ſcharfen Meſſer runde Scheiben, welche genaue Bodenſtücke für die Büchſen geben, in die ſie dann eingeleimt werden. Gut iſt es, wenn man einige Tropfen von dem flüſſigen Leim in die Büchſe hineinfallen läßt und am Boden in der Ecke herumſchwenkt, ſo daß man überzeugt ſein kann, daß das Bodenſtück luftdicht eingeleimt iſt. Wenn dies geſchehen und der Leim in der Büchſe ſo kalt geworden iſt, daß er nicht mehr fließt, ſo beſtreicht man den Boden der Büchſe auswendig noch einmal mit Leim und ſetzt eine andere Pappdeckelſcheibe darauf, die aber um ſo viel größer ſein muß, als die in der Büchſe ſteckende, als die Wandungen der Büchſe dick ſind. Nun überklebt man das Ganze noch mit ſteifem Papier und die Büchſe iſt fertig und feſt genug, um der Exploſion, die darin beabſichtigt wird, zu widerſtehen. Auf den Boden dieſer Büchſe ſchüttet man nun 1 bis 2 Loth Kornpulver oder ſo viel, daß der Boden meſſerrückendick mit Pulver beſtreut iſt und füllt dann die ganze Büchſe mit Schwärmern, wie ſie im vorhergehenden Kapitel für dieſen Zweck beſchrieben ſind und zwar ſo, daß ſie alle mit dem Kopf nach unten zu, unmittelbar auf dem Pulver ſtehen. In die Mitte, zwiſchen die Schwärmer ſetzt man dann eine Hülſe

von mindeſtens 10 Zoll Länge und mittlerem Kaliber, welche mit irgend einem beliebigen nicht zu raſchen Funkenfeuerſatze geladen iſt. Dieſe Hülſe iſt am Kopf halb zugeſchnürt und mit einer Stoppine verſehen, am Ende aber offen und ruht mit dem Ende, wie die Schwärmer, unmittelbar auf der Kornpulverlage am Boden. Kopf und Ende ſind mit Anfeuerungsteig (wie er bei den Schwärmern im vorhergehenden Kapitel angegeben iſt) zugeſchmiert. Um dieſe Hülſe zu füllen, muß man entweder einen Unterſatz haben, auf welchen man die Hülſe mit dem Kopfe ſtellt und ſo alſo vom Kopf nach dem Ende zu ladet oder man ſteckt in den Theil der noch gar nicht zugeſchmierten Hülſe, welcher das Ende geben ſoll, einen nicht zu tief hineingehenden Korkſtöpſel und ladet ſie auf dieſe Art vom Ende nach dem Kopfe zu, wo ſie nachher geſchnürt wird. Den Korkſtöpſel nimmt man dann heraus, wenn man den Anfeuerungsteig hineinſtreichen will. Iſt dieſe Hülſe gefüllt, getrocknet und mit dem Ende auf das Kornpulver am Boden der Büchſe geſtellt, ſo macht man noch eine dünne Pappdeckelſcheibe von dem äußern Durchmeſſer der Büchſe und nachdem man in dieſe Scheibe ein rundes Loch von der Größe geſchnitten hat, daß die Hülſe genau hindurch geht, ſo klebt man ſie ganz leicht, d. h. mit einfachem Druckpapier auf die Büchſe feſt und der Bienenkorb iſt zum Abbrennen fertig. Dadurch, daß man in dieſe mittlere Hülſe nur einen langſam brennenden Satz eingeladen hat, hat man den Vortheil, daß man ſich nach dem Anzünden der Stoppine hinreichend weit entfernen kann, ehe das Kornpulver am Boden der Büchſe entzündet und die ganze Ladung von Schwärmern brennend in die Luft geworfen wird. Sämmtliche Schwärmer müſſen ziemlich hoch ſteigen und in der Luft zerplatzen. Fallen ſie brennend zu Boden und zerplatzen

ſie erſt auf der Erde, ſo war zu viel Schwärmerſatz geladen oder auch, wenn ſie nicht ſehr hoch ſtiegen, zu wenig Kornpulver in der Büchſe. Beides lernt man leicht erkennen, wenn man erſt 2 bis 3 ſolcher Schwärmerbüchſen gemacht und abgebrannt hat. Noch ſchöner iſt der Effect von abgebrannten Schwärmerbüchſen, wenn man die mittlere Hülſe anſtatt mit langſam brennenden Satz mit dem Satz für römiſche Lichter (ſiehe S. 62) und verſchieden farbigen Leuchtkugeln füllt. In dieſem Falle darf die Hülſe weder oben noch unten zugeſchnürt ſein und man ſteckt deshalb um ſie füllen zu können, unten zuerſt einen nicht tief hineingehenden Korkſtöpſel hinein und füllt die Röhre auf die Art, wie dies bei den römiſchen Lichtern angegeben werden wird. Iſt die Röhre oben geſchloſſen und zum Anzünden fertig gemacht, ſo nimmt man unten den Korkſtöpſel heraus, ſtreicht die Oeffnung mit Anfeuerung zu und wenn dieſe ganz trocken geworden iſt, ſetzt man dieſe Röhre, auf die Art, wie vorhin angegeben worden, ein. Vor dem Abbrennen klopft man ein wenig an die Büchſe, damit alles Kornpulver möglichſt am Boden verbreitet ſei und keine Schwärmer unentzündet herausfliegen.

In den meiſten Büchern über Feuerwerkerei findet man bei der Beſchreibung der Bienenſchwärmer einen ſogenannten Hebeſpiegel oder auch andere Vorrichtungen angegeben, die den Zweck haben, das am Boden liegende Ausſtoßpulver zuſammenzuhalten und ſo die gewiſſe Entzündung ſämmtlicher eingeladenen Schwärmer zu ſichern. Ich halte dieſe Vorrichtung für überflüſſig, wenigſtens habe ich bei vielfachen Verſuchen auch ohne Hebeſpiegel niemals unentzündete Schwärmer finden können. Da es aber bei Schwärmerbüchſenvon ſehr großem Kaliber, wie ich dieſelben niemals gemacht habe, doch von Wichtig-

keit ſein könnte, daß man Hebeſpiegel anwendet, ſo will ich hier wenigſtens anführen, wie man dieſelben machen kann. Man macht von ſtarkem Pappdeckel eine runde Scheibe, welche ziemlich genau, aber doch noch leicht in die Schwärmerbüchſe hineingeht. Dieſe Scheibe beſtreicht man auf beiden Seiten mit Anfeuerung, nachdem man vorher mit einem Locheiſen von etwa 2 Linien Durchmeſſer 4—5 kleine Löcher in einem Kreiſe und zwar in der Mitte zwiſchen dem Mittelpunkt und dem äußern Umkreiſe eingeſchlagen. Wenn die Scheibe ganz trocken iſt, ſo legt man ſie auf die Pulverladung in der Büchſe und ſetzt die Schwärmer, wie gewöhnlich darauf. Manche Feuerwerker empfehlen auch noch, auf die Scheibe etwas faulen Satz auszubreiten und auf dieſen die Schwärmer zu ſtellen. Außer dieſer Scheibe habe ich auch noch das folgende Hülfsmittel angewendet. Ein Cylinder von einfachem ganz dünnem Glanzpappdeckel und von derſelben Länge, wie die Schwärmer wird an einem Ende mit Gaze, Mouſſelin oder dergl. überzogen und dieſe letztere mit Anfeuerung überpinſelt. Nach dem Trocknen ſetzt man die Schwärmer nebſt Zündröhre in den Cylinder und das Ganze auf die Pulverlage in der Büchſe. Es giebt auch noch andre Verfahrungsarten für denſelben Zweck, da ich ſie aber alle für unnütz halte, ſo erwähne ich ſie auch nicht weiter. Nur das will ich noch erwähnen, daß die Schwärmer etwas höher fliegen, wenn man die Büchſen, aus denen ſie herausgeſchleudert werden, wenigſtens doppelt ſo hoch, als die Schwärmer macht. Man ſetzt dann auf die Schwärmer eine leichte runde Scheibe von Pappendeckel mit einem Loch zur Aufnahme der Zündröhre in der Mitte und füllt den übrigen Raum in der Büchſe mit Papierſpänen aus. Oben auf klebt man nur ganz leicht ein einfaches Papier. Es

verſteht ſich von ſelbſt, daß die Zündröhre ein wenig länger ſein muß, als die Büchſe. Beſonders gute Wirkung machen die Bienenſchwärmer als Schlußſtück bei größeren zuſammengeſetzten Feuerwerksſtücken. Fig. 14 ein Bienenſchwärmer im Durchſchnitt. Die lange Brandröhre in der Mitte iſt mit Leuchtkugeln gefüllt, alſo oben und unten ungewürgt.

3. Pot à feu, Feuertopf

iſt eigentlich daſſelbe Feuerwerksſtück, wie das eben beſchriebene, nur daß man außer den Schwärmern auch noch Leuchtkugeln, Fröſche, Serpentoſen u. ſ. w. einladet Die Leuchtkugeln legt man unten direkt auf das Pulver, auf die Leuchtkugeln eine Scheibe von Papier oder Kattun auf beiden Seiten gut mit Anfeuerung beſtrichen, und auf dieſe Scheibe die Schwärmer und die Zündröhre. Den Fröſchen giebt man etwas lange Stoppinen und ſucht dieſe in die Zwiſchenräume zwiſchen den Schwärmern hineinzubringen. Zuletzt ſchließt man die Büchſe, wie bei den Bienenſchwärmern. Da die Leuchtkugeln nicht ſo hoch ſteigen, wie bei den römiſchen Lichtern, ſo darf man auch nur ſolche von kleinerem Kaliber nehmen, weil die größeren ſonſt brennend zur Erde fallen würden; dagegen aber darf man recht viele nehmen. Auf dieſe Art habe ich unzählige pots à feu gemacht und bin immer damit zufrieden geweſen. Für den weniger Geübten will ich aber ein ganz verſchiedenes Verfahren angeben, welches etwas umſtändlicher, aber beſonders darin vorzüglicher iſt, daß ſicherer alle Schwärmer und Leuchtkugeln entzündet werden. In die gewöhnliche Büchſe, wie ſie im vorhergehenden Kapitel beſchrieben worden iſt, giebt man eine Lage von ungefähr 1 — 2 Linien hoch feines Kornpulver. Auf dieſes kommt eine dünne

runde Pappdeckelſcheibe, welche in der Mitte ein rundes Loch zur Aufnahme der Brandröhre hat. Die Brandröhre kann unten mit einfachem Papier verklebt ſein. Auf die Pappdeckelſcheibe, um die Brandröhre herum, werden nun die Schwärmer geſtellt und zwar nicht, wie vorhin angegeben, mit dem Kopfe nach unten, ſondern aufrecht, mit dem Kopf in die Höhe. In gleicher Höhe mit den Köpfen der Schwärmer werden in die Brandröhre rings herum 6—8 Löcher mit einem ſpitzen Inſtrument geſtochen, aus welchen das Feuer dann herausſtrömt und die Schwärmer entzündet. Aus einem der Löcher aber wird eine bedeckte Stoppine bis auf das Kornpulver am Boden geführt, ſo daß alſo zuerſt die Entzündung und dann erſt das Ausſtoßen der Schwärmer erreicht wird. Sollen dieſe Pots à feu noch Leuchtkugeln und Frösche bekommen, ſo werden dieſe ganz einfach oben auf die Köpfe der Schwärmer gelegt mit einer Pappdeckelſcheibe bedeckt und die übrige Büchſe mit Papierſchnitzeln ausgefüllt.

4. Serpentoſen.

Ueber die Benennung einzelner Feuerwerksſtücke herrſcht eine große Verwirrung und dieß gilt beſonders von den Serpentoſen. Nur darüber ſind die Feuerwerker einig, daß es kleine Feuerwerksſtücke ſind, die zur Garnirung größerer gebraucht werden. Der Name Serpentoſen deutet ſchon darauf hin, daß man von ihnen eine ſchlangenförmige Bewegung verlangt und doch heißt es in einem der beſten Werke *) über die Luſtfeuerwerkerei wie folgt: „Aehnlich den Schwärmern füllt man auch zuweilen kleine dünne Schwärmerhülſen zwei Zoll

*) M. Websky.

lang mit einen faulen Funkenfeuerſatze; dieſe Hülſen werden nur an einem Ende zugewürgt oder zugeleimt, vorn, wo das Feuer ausſtrömt, bleiben ſie ganz offen, ungewürgt. Dieſe ſo geladenen Hülſen nennen die Feuerwerker Serpentoſen. Ihre Wirkung iſt nicht übel, während die gewöhnlichen Schwärmer in der Luft nach allen Seiten herumfahren, fallen dieſe Serpentoſen ruhig in Form einer Quaſte zur Erde. Man beobachte auch bei den Serpentoſen die Vorſicht, in die Zwiſchenräume derſelben kleine Stückchen Stoppine zu ſtellen, damit die ſie einſchließende Papierhülſe zerriſſen werde. Da dieſe Serpentoſenhülſen an ihrer Mündung ungewürgt ſind und mit faulem Satze geladen werden, ſo macht man dieſe Hülſen nicht ſehr dick, damit ſie nicht unnöthig einen großen Raum einnehmen; vier Papierwindungen ſind für dieſe Hülſen hinreichend. Das hintere Ende der Serpentoſen kann man ebenfalls offen laſſen, in jede eine kleine Leuchtkugel laden und dann leicht mit Papier überkleben; ſind die Serpentoſen ausgebrannt, ſo fallen dann dieſe kleinen Leuchtkugeln brennend heraus, was einen hübſchen Effect macht."

Ich habe dieſe ſogenannten Serpentoſen auch angewendet und gebe auch zu, daß ſie einen recht guten Effect machen, beſonders wenn in einer Rakete nicht zu wenig ſind, aber ich kann ſie nicht Serpentoſen nennen. Nach einem andern Feuerwerker ſind ſie von den Schwärmern nur durch ihre geringere Größe unterſchieden. Was ich Serpentoſen nenne, ſind mit Schwärmerſatz geladene, an beiden Enden mit geſtoßenem Thon geſchloſſene, vier Zoll lange Schwärmerhülſen. Dieſe werden an beiden äußerſten Enden angebohrt und zwar an den entgegengeſetzten Seiten, und die Löcher mit einer Stoppine verbunden, welche man mit Anfeuerungspapier beklebt. An

einem Ende läßt man ein Stückchen Stoppine hervorragen und ſetzt ſie mit dieſem Ende in den pot à feu oder die Rakete, die damit garnirt werden ſollen. Eine ſolche Serpentoſe iſt eigentlich ein kleiner Umläufer (ſiehe S. 63), der ſich frei in der Luft um ſeinen eigenen Mittelpunkt dreht. Man kann auch einen kleinen Schlag in den Serpentoſen anbringen, nur müſſen die Hülſen dann ein wenig länger ſein, denn da die Serpentoſe an beiden Enden zugleich brennt, ſo iſt ihre Brennzeit eine ſehr geringe, und kürzere Hülſen als 4zöllige oder 4½zöllige würden ſich nicht der Mühe lohnen. Bei 4½zölligen Hülſen füllt man zuerſt nahe 2 Zoll Satz ein, würgt dann die Hülſe möglichſt zu, giebt einen halben Zoll Kornpulver darauf, würgt wieder zu und füllt die übrigen zwei Zoll mit dem Satz und Thon aus. Als Satz wendet man den Schwärmerſatz Nr. 2 an. Solche Serpentoſen nehmen ſich zwar in Raketen recht gut aus, für ihre kurze Brennzeit aber ſind ſie die Arbeit doch nicht werth.

5. Leuchtkugel.

Die Leuchtkugeln ſind bei einem ordentlichen Feuerwerk unentbehrlich und dieß namentlich in der neueren Zeit, wo die allgemeinen Fortſchritte in der Chemie auch der Luſtfeuerwerkerei zu Gute gekommen ſind, und wo man eine Farbenpracht der Leuchtkugeln hervorbringen kann, von der man noch im Anfange dieſes Jahrhunderts nichts wußte. Ich habe dieſem Theile der Feuerwerkerei vorzugsweiſe viele Sorgfalt zugewendet, unendlich viele Verſuche angeſtellt und finde dennoch, daß noch Manches zu wünſchen übrig iſt.

Die Leuchtkugeln ſind nicht immer Kugeln, ſondern eben ſo oft kurze Cylinder oder Segmente davon. Die kugelförmigen

ſind am mühſamſten, die cylindriſchen am ſchnellſten zu machen, daher die Feuerwerker, welche für den Verkauf arbeiten, auch gewöhnlich nur die letztere Form wählen. Zur Bereitung der Leuchtkugeln iſt es eine nothwendige Bedingung, daß man die dazu vorgeſchriebenen Materialien einzeln in ſo feines Pulver verwandelt, wie es nur immer möglich iſt. Man nimmt nur eine porcellanene Reibſchale, mit eben ſolcher Reibkeule, erſtere mehr tief als flach am Boden und wiegt zuerſt diejenigen beiden Subſtanzen ab, von welchen in der Vorſchrift am wenigſten angegeben iſt. Wenn dieſe beiden durch das Reiben gut vermiſcht ſind, ſo ſetzt man die dritte, vierte u. ſ. w. und ganz zuletzt das chlorſaure Kali hinzu. Wollte man z. B. die grünen Leuchtkugeln nach dem Satze Nr. 15 anfertigen, ſo hätte man zuerſt den Calomel und den Kienruß ſo lange zuſammen zu reiben, bis man mit bloßen Augen weder weiße Klümpchen von Calomel, noch ſchwarze von Kienruß wahrnehmen könnte, dann käme der Schwefel hinzu, dann der ſalpeterſaure Baryt und zuletzt das chlorſaure Kali. Von dieſem letzteren iſt ſchon S. 6 geſagt worden, daß es ein ſehr gefährlicher Körper iſt, der durch ſtarkes Reiben mit brennbaren Subſtanzen leicht Selbſtentzündungen verurſachen kann,*) und man vermindet daher das viele Reiben ſolcher Miſchungen, ſo viel man kann. War der Schwefel gut ausgewaſchen, und alle angewendeten Subſtanzen recht trocken, ſo kommt weder beim

*) Die Urſache ſolcher Selbſtentzündungen, die ſchon mehrmals vorgekommen ſind, ſoll in der Bildung von Schwefelſäure durch Einwirkung der Salpeterſäure auf den Schwefel liegen. So viel iſt aber ſicher, daß ſie bei Anwendung von unausgewaſchenen, alſo ſchwefelſäurehaltigen Schwefelblumen häufiger vorgekommen ſind, als bei reinen Schwefelblumen.

Reiben, noch ſpäter beim Aufbewahren eine Selbſtentzündung vor. Iſt die Miſchung vollendet, ſo ſchüttet man die kleinere Hälfte in ein anderes Gefäß, oder auf ein Stück Papier und ſetzt der in der Reibſchale zurückgebliebenen größeren Hälfte ſo viel friſches Eiweiß hinzu, bis nach längerem Durcharbeiten der Maſſe mit der Reibkeule ein weicher Teig daraus entſtanden iſt. Dieſem ſetzt man nun von der zurückgelaſſenen trocknen Miſchung nach und nach ſo viel zu, bis ein ſteifer gut zuſammenbindender Teig daraus entſtanden ſein wird, aus welchem ſich zwiſchen den Fingern runde Kugeln formiren laſſen, welche nicht ſehr an der Hand anhaften, in welchem letztern Falle ſie noch zu weich wären und noch etwas von der trocknen pulverförmigen Miſchung darunter gearbeitet werden müßte. Gut iſt es, wenn man die Maſſe dann einige Stunden ſtehen läßt und noch einmal tüchtig durchknetet, ehe man anfängt zu formen. Wie ſchon im Anfang erwähnt, ſind die ganz runden Leuchtkugeln am mühſamſten zu machen, weil man ſie einzeln zwiſchen den Fingern und Handflächen ſo lange rollen muß, bis ſie eine ziemlich regelmäßige Kugelform angenommen haben. Vorher hat man ſich von Papier ein flaches Käſtchen gemacht und eine Linie hoch mit feinem Mehlpulver angefüllt; in dieſem Mehlpulver wälzt man die friſchen Leuchtkugeln, bis ſie auf allen Seiten mit Mehlpulver überzogen ſind. Man nimmt ſie dann aus dieſem Käſtchen heraus und legt ſie in ein ähnliches, worin aber kein Mehlpulver enthalten iſt. In dieſem letzteren rollt man ſie noch ein wenig hin und her, damit das überflüſſige daran haftende Mehlpulver ſich abreibt und trocknet ſie dann bei ſehr mäßiger Wärme vollſtändig aus. Wenn man es haben kann, ſo läßt man ſie erſt in gewöhnlicher Temperatur lufttrocken werden und bringt ſie dann in eine Wärme zwiſchen

20 bis 30 Grad, wo ſie ganz vollſtändig ausgetrocknet werden müſſen. Dieſe fertigen Leuchtkugeln ſortirt man nachher nach ihrer Größe vermittelſt einer Leere, d. h. man macht in ein viereckiges Stück Weißblech oder Glanzdeckel ein rundes Loch von genau demſelben Kaliber, wie die Hülſen für die römiſchen Lichter. Alle Kugeln, welche leicht durch das Loch hindurchfallen, ſind dann für die römiſchen Lichter brauchbar, die zu kleinen und zu großen verwendet man zur Garnirung der Raketen, pots à feu ꝛc. Da man aber die römiſchen Lichter gewöhnlich auch von verſchiedenen Kalibern macht, ſo muß man auch Leeren von verſchiedenem Kaliber haben, um eine größere Parthie kalibrirte Leuchtkugeln zu gewinnen. Die ganz trockenen Leuchtkugeln bewahrt man am beſten in gut ſchließenden Büchſen von Weißblech auf, weil ſie darin nicht leicht Feuchtigkeit anziehen können und eine möglicherweiſe entſtehende Selbſtentzündung wegen Mangel an atmoſphäriſcher Luft erſtickt wird.

Anſtatt des Eiweißes bedienen ſich die Feuerwerker auch des Maſtix, Leims, Gummi's ꝛc. als Bindemittel für die Leuchtkugeln. Alle dieſe Subſtanzen ſind aber ſchlechter, als das Eiweiß, weil ſie die Farbe beeinträchtigen. Ganz ohne alle Bindemittel laſſen ſich zwar einige Miſchungen bloß mit Hülfe von etwas Waſſer auch zu Kugeln formen, aber dieſe ſind für römiſche Lichter nicht brauchbar, weil ſie beim Einſtampfen mit dem Setzer leicht zerdrückt werden.

Um ſich nun die viele Arbeit zu ſparen, welche das Formiren kugelförmiger Leuchtkugeln zwiſchen den Fingern koſtet, machen die Feuerwerker von Fach gewöhnlich kurze Cylinder, welche für Raketen, pots à feu ꝛc. eben ſo geeignet ſind, als die kugelförmigen Leuchtkugeln. Sie bedienen ſich dazu des

einfachen Inſtruments, welches Fig. 15 a b c d abgebildet iſt. a iſt ein hölzernes Heft von hartem Holze, welches bei b einen kurzen, und bei c einen längeren Anſatz hat; 15 d iſt eine meſſingene Hülſe, welche genau auf die beiden Anſätze b und c paßt und genau ſo lang iſt, als der Anſatz c. Wenn man nun den Leuchtkugelnteig auf einem Brette zu einem Kuchen ausbreitet, welcher ſo dick iſt, als der leere Raum, welcher entſteht, wenn ich den kurzen Anſatz b in die meſſingene Hülſe 15 d hineinſtecke und dieſe Hülſe mit einer drehenden Bewegung in die Maſſe hineindrücke, ſo erhalte ich einen Körper, deſſen Figur dem hohlen Raume in der Hülſe entſpricht. Nehme ich nun die Hülſe in die linke Hand, drehe das Heft um und ſtecke den langen Anſatz c in die Hülſe, ſo muß die geformte Leuchtkugelmaſſe herausfallen und eine Figur haben wie Figur 16. Man wälzt dieſelben gerade wie die kugelrunden in Mehlpulver und trocknet ſie mit Vorſicht in gelinder Wärme. Solcher Inſtrumente hält man mehrere von verſchiedenem Kaliber vorräthig, um die Leuchtkugeln von verſchiedener Größe machen zu können.

Außer dieſen kugelrunden und cylindriſchen Leuchtkugeln hat man auch noch andere, welche Viertheile oder Dritttheile einer Scheibe ſind (ſiehe Fig. 17 a und b) und welche man mit einem ganz ähnlichen Inſtrumente erhält, wie das eben beſchriebene; ſie ſind aber entbehrlich und machen auch ſchon mehr Mühe, wie die cylindriſchen. Der Zweck dieſer Form iſt der, bei Raketen den für die Leuchtkugeln beſtimmten Raum völlig auszufüllen und doch noch Stoppinenſtücke anbringen zu können, wovon bei den Raketen das Weitere geſagt werden wird. Es folgen nun die verſchiedenen Sätze für die Leuchtkugeln.

Weiß Nr. 4	Schwefelantimon	2 Theile
	Schwefel	3 „
	Salpeter	8 „

Weiß Nr. 5	Chlorſaures Kali	16 Theile
	Salpeterſaures Blei	16 „
	Schwefel	8 „
	Schwefelantimon	1 „

Von dieſen beiden Sätzen iſt der erſtere bedeutend wohlfeiler, aber von viel geringerem Licht und Glanz als der zweite; er iſt indeſſen für die meiſten Fälle hinreichend gut und war früher der einzige weiße, den man hatte. Der zweite iſt ausgezeichnet ſchön, aber theurer. Das ſalpeterſaure Blei muß außerordentlich fein gerieben ſein. Die Flamme hat zwar allerdings einen Stich in's Bläuliche, was aber durch die außerordentliche Lichtſtärke weniger bemerkbar gemacht wird.

Blau Nr. 6	Chlorſaures Kali	3 Theile
	Schwefelſaures Kupferoxyd-Ammoniak	$1\frac{1}{2}$ „
	Schwefel	1 „

Wenn dieſer Satz noch zu raſch ſein ſollte, ſo ſetzt man noch 1 Theil Bergblau hinzu, oder auch anſtatt deſſen 1 Theil ſchwefelſaures Kali. Wegen des beſonderen Verhaltens des ſchwefelſauren Kupferoxyd-Ammoniaks iſt bereits im Anfange bei der Beſchreibung dieſes Salzes eine Vorſichtsmaßregel angegeben, welche zu beachten iſt.

Blau Nr. 7	Chlorſaures Kali	3 Theile
	Bergblau	1 „
	Schwefel	1 „

Blau Nr. 8	Chlorſaures Kali	4 Theile
	Milchzucker	2 „
	Bergblau	1 „
	Salmiak	1 „

Die beiden Sätze Nr. 6 und Nr. 8 geben ſehr ſchöne Farben, dürfen aber nicht für lange Zeit im Vorrath gemacht werden. Der Satz Nr. 7 giebt Leuchtkugeln, welche, an einem trockenen Orte aufbewahrt, ſich jahrelang unverändert gut erhalten.

Hellroſa Nr. 9	Chlorſaures Kali	3 Theile
	Flußſpath	1 „
	Schwefel	1 „
Dunkelroſa Nr. 10	Chlorſaures Kali	3 Theile
	Kreide	1 „
	Schwefel	1 „

Dieſe beiden Sätze ſind nicht ſo ſchön roth, als die nachfolgenden, aber ſie ſind wohlfeil und ſind in allen Fällen, wo verſchiedene Farben zugleich zum Brennen kommen, ſehr anwendbar, ſo z. B. bei den Körnerfontainen oder Blumenſträußen. Bei beiden kann man eine ſehr geringe Menge feines Kohlenpulver zuſetzen.

Roth Nr. 11	Chlorſaures Kali	2½ Theile.
	Salpeterſ. Strontian	1 „
	Schwefel	1 „
Roth Nr. 12	Chlorſaures Kali	3 Theile.
	Kohlenſ. Strontian	1 „
	Schwefel	1 „

Von dieſen beiden Sätzen iſt der erſtere ſchöner, als der zweite. Er hat aber den Fehler, daß er wegen des darin enthaltenen ſalpeterſauren Strontians die Feuchtigkeit anzieht, was nicht nur die Brennfähigkeit beeinträchtigt, ſondern auch Veranlaſſung zu Selbſtentzündungen werden kann. Bei dem zweiten dieſer beiden Sätze kann man auch das chlorſaure Kali um etwas vermehren.

Roth Nr. 13	Salpeterſaurer Strontian	25	Theile
	Chlorſaures Kali	15	„
	Schwefel	12	„
	feine Kohle	2	„
	Schwefelantimon	2	„
Hellgrün Nr. 14	Chlorſaures Kali	100	Theile
	Schwefel	25	„
	Boraxſäure	20	„
Grün Nr. 15	Salpeterſaurer Baryt	40	Theile
	Chlorſaures Kali	20	„
	Schwefel	10	„
	Calomel	1	„
	Kienruß	1	„

Dieſer Satz iſt ſehr ſchön, muß aber mit Sorgfalt angefertigt werden, damit Kienruß und Calomel überall gleichmäßig vertheilt ſind.

Grün Nr. 16	Salpeterſaurer Baryt	20	Theile
	Chlorſaures Kali	9	„
	Schwefel	5	„
Grün Nr. 17	Chlorſaurer Baryt	4	Theile
	Schwefel	1	„

Dieſer Satz iſt ausgezeichnet ſchön von Farbe, wenn das Barytſalz vollkommen rein war; durch die geringſte Beimengung von fremden Subſtanzen, beſonders Natron, wird die Farbe aber ſehr beeinträchtigt. Dieſer Umſtand, ſo wie der ſehr hohe Preis des chlorſauren Baryts, machen ihn nicht für Jedermann anwendbar.

Gelb Nr. 18	Salpeterſaures Natron	32	Theile.
	Schwefel	8	=
	feine Kohle	3	=
	Schwefelantimon	4	=

Dieſer Satz läßt nichts zu wünſchen übrig. Er brennt mit großer Lichtſtärke rein gelb, iſt ſehr wohlfeil und wegen der Abweſenheit des chlorſauren Kali's in jeder Hinſicht gefahrlos.

Außer dieſen einfachen Farben kann man aber auch noch verſchiedene gemiſchte hervorbringen, welche ſich zur Abwechſelung in vielen Fällen ſehr gut anwenden laſſen. Alle Sätze, die hier für die Leuchtkugeln angegeben ſind, dienen auch für die Körner in den Körnerfontainen (auch Blumenſträuße genannt) und bei dieſen iſt es beſonders angenehm, ſolche gemiſchte Farben anwenden zu können. Hier folgen einige ſolche Sätze:

Nr. 19	Salpeterſaurer Strontian	4	Theile
	Chlorſaures Kali	9	=
	Schwefel	6	=
	Bergblau	1	=
	Calomel	1	=

Nr. 20.	Chlorſaures Kali	6 Theile.
	Salpeterſ. Strontian	4 „
	Milchzucker	3 „
	Bergblau	1 „
	Salmiak	1 „
Nr. 21.	Chlorſaures Kali	4 Theile.
	Schwefel	1 „
	Kohlenſaurer Strontian	1 „
	Salpeterſaures Natron	½ „

6. Römiſche Lichter.

Dies ſind Hülſen von verſchiedenem Kaliber und Länge, die in kurzen Zwiſchenräumen brennende Leuchtkugeln in die Luft werfen. Man macht dieſe Hülſen 12—18 Zoll lang und ½ bis 1 Zoll weit. Sie müſſen inwendig ſehr glatt und überhaupt mit einiger Sorgfalt gemacht ſein. Die Dicke der Wandungen kann je nach dem Kaliber 1 — 2 Linien betragen, niemals aber weniger. Unter den Kleiſter, den man dazu verwendet, nimmt man ziemlich viel Leim, damit die Hülſen recht ſteif werden. Ehe ſie noch ganz trocken ſind, werden ſie an einem Ende ſo weit, wie möglich zugeſchnürt und am andern Ende ſchön glatt und rund abgeſchnitten, wozu das Meſſer ſehr ſcharf ſein muß. Da nach dem Zuſchnüren ſolcher ſtarken Hülſen die Oeffnung immer noch ſehr bedeutend bleibt, ſo ſchlägt man einen ziemlich ſtarken Pfropfen von weichem Fließpapier ein. Hat man die gewünſchte Anzahl Hülſen ſo weit vorbereitet, ſo ſtellt man ſie alle zuſammen aufrecht in ein Käſtchen- oder dergleichen, um mit der Füllung beginnen zu können Man legt ſich zu dieſem Behuf ſo viele Kartenblätter, als man

Hülſen hat neben einander auf den Tiſch und ſchüttet durchſchnittlich auf jede ungefähr $^1/_8$ ſo viel grobes Jagdpulver, als die Leuchtkugel wiegt, die man dafür beſtimmt hat. Dies iſt die Portion, welche zureicht, um eine Leuchtkugel herauszuwerfen. Ich habe eben geſagt, man nehme ungefähr $^1/_8$, weil man nicht vorher mit aller Beſtimmtheit angeben kann, wie viel Pulver nöthig ſein wird, um die gewünſchte Wurfhöhe herauszubringen. Die unterſten Kugeln brauchen am wenigſten Pulver, die mittleren mehr, die oberſten am meiſten. Ferner habe ich geſagt grobes Jagdpulver, weil die Wirkung des ganz feinen Pulvers zu plötzlich iſt, ſo daß die Leuchtkugeln oft herausgeworfen werden, ehe ſie Zeit hatten, ſich zu entzünden. Unter allen Umſtänden muß man aber eine Hülſe fertig machen und probiren, ehe man fortfährt, die ganze Parthie zu füllen, denn es können ſo viele kleine Nebenumſtände, die Trockenheit oder Feuchtigkeit des Zwiſchenſatzes, das ſtärkere oder geringere Einſtampfen deſſelben ꝛc. ꝛc. einwirken, ſo daß man niemals mit aller Sicherheit auf den gewünſchten Erfolg rechnen darf, wenn man nicht den practiſchen Verſuch gemacht hat. Wenn man ein gutes Augenmaaß hat, ſo kann man die Pulverportionen ganz leicht nach Gutdünken auf die Kartenblätter ſchütten; traut man ſich das nicht zu, ſo kann man ſich ein kleines Schaufelchen von Blech hämmern laſſen, welches das nöthige Quantum Pulver faßt. Man ſchüttet nun dieſe einzelnen Portionen Pulver in die Hülſen, ſetzt in jede eine Leuchtkugel darauf und probirt mit dem hölzernen Setzer, ob dieſelbe auch bis auf das Pulver heruntergefallen iſt. Auf die Leuchtkugel ſchüttet man nachher bei engern Hülſen $^3/_4$, bei weiteren 1 Kaliber hoch von dem faulen Funkenfeuerſatz Nr. 22. und ſtampft dieſen mit dem Setzer ſo feſt, als es geſchehen kann, ohne die

darunter liegende Leuchtkugel zu zerdrücken. Die einzelnen Portionen dieſes Zwiſchenſatzes kann man ebenfalls vorher abwiegen, oder abmeſſen und auf Kartenblätter oder dergl. bereit legen. Auf dieſen Satz kommt nun wieder eine Portion Pulver, auf dieſe wieder eine Leuchtkugel und ſo fort, bis die Hülſe ganz voll iſt. Ueber der oberſten Leuchtkugel muß die Schicht Funkenfeuerſatz mindeſtens einen Zoll, wo möglich mehr betragen, weil die oberſten Kugeln, ſelbſt, wenn man die Pulverportion verdreifachen wollte, niemals ſehr hoch ſteigen. Bei einer Hülſe, welche z. B. neun Leuchtkugeln enthält, nimmt man für die drei unterſten die geringſte Quantität Ausſtoßpulver, für die drei mittleren etwas mehr und für die drei oberſten noch mehr. Wie viel dieſe Quantität Pulver betragen muß, kann, wie ich ſchon vorhin bemerkte, nicht genau beſtimmt werden, und es kommt auch eigentlich gar nicht viel darauf an, wie hoch die Leuchtkugeln ſteigen, wenn es nur ſo hoch iſt, daß ſie nicht brennend zur Erde fallen; da aber in mehreren Büchern ſolche genaue Angaben vorkommen, ſo will ich eine davon hier anführen. Für die

erſte*) Leuchtkugel von $^5/_8$ Lth. oder 270 Gr. Gw. = 20 Gr. Plvr.

zweite	24 „	oder $^1/_{10}$ von 270 Gran als mittlerer Durchſchnitt
dritte	29 „	
vierte	34 „	
fünfte	39 „	
ſechſte	45 „	
ſiebente	52 „	

*) Unter der erſten Leuchtkugel iſt hier diejenige verſtanden, die zuerſt eingeladen, aber zuletzt herausgeworfen wird, da man bei den röm. Lichtern von unten nach oben ladet und oben anzündet.

Eine Leuchtkugel von $^5/_8$ Loth Gewicht hat einen Durchmeſſer von einem Zoll und gehört alſo zu den ſtärkſten, die man zu römiſchen Lichtern verwenden kann. Da aber die Sätze zu den Leuchtkugeln ganz verſchieden ſind, ſo verſteht ſich von ſelbſt, daß obiges Gewicht auch nur ein annäherndes iſt und nicht unbedingt für alle Leuchtkugeln gelten kann. Leuchtkugelſätze, die viel Schwefelantimon oder Barytſalze enthalten, müſſen natürlich Kugeln geben, welche bei einem Zoll Durchmeſſer mehr wiegen, als $^5/_8$ Loth. Das Gewicht für die nöthige Pulvermenge habe ich eben in Apothekergewicht angegeben, weil ſich dieſes in ziemlich kleine Theile zerlegen läßt. Ein Loth oder halbe Unze Apothekergewicht iſt gleich vier Drachmen oder Quentchen, und eine Drachme gleich 60 Gran; ein Loth alſo enthält 240 Gran. Wenn alſo im Durchſchnitt für die Leuchtkugeln in einem römiſchen Lichte $^1/_8$ des Gewichtes der Leuchtkugel an Ausſtoßpulver erfordert wird und eine Leuchtkugel von 1 Zoll Durchmeſſer $^5/_8$ Loth oder 270 Gran wiegt, ſo beträgt dies 34 Gran, als mittleres Durchſchnittsquantum, wie in der Tabelle angegeben iſt. Die ganz gefüllten Hülſen werden oben nur ganz leicht auf irgend eine beliebige Art mit Papier zugeklebt und ein kleines Stückchen Stoppine oder Zündpapier angebracht. Ich ſchneide gewöhnlich von Schreibpapier eine Scheibe, die etwas größer iſt als der Durchmeſſer der Hülſe und lege den überſtehenden mit Kleiſter beſtrichenen Rand auf der Hülſe um, worauf noch ein kleines Streifchen Papier um die Hülſe herumgelegt wird, um die Papierſcheibe feſtzuhalten. In die Papierſcheibe ſelbſt mache ich gewöhnlich einen kleinen Schnitt und ſtecke ein ganz kleines Stückchen Zündpapier hinein, welches ich noch mit einem Tropfen heißen Leims feſtmache. Auf dieſe Art verwahrt laſſen ſich

die römiſchen Lichter ſehr gut transportiren, worauf man bei den Feuerwerksſtücken auch zu ſehen hat, da der Platz für das Abbrennen von dem Laboratorium oft ſehr weit entfernt iſt.

Zu den römiſchen Lichtern werden nur Leuchtkugeln von Kugelform, keine cylindriſchen und keine getheilten genommen. Sie müſſen ſo genau in die Hülſe paſſen, daß ſie faſt hineinfallen oder doch durch den leiſeſten Druck hineingeſtoßen werden können. Sind ſie zu groß, ſo daß ſie nur mit Anwendung von einiger Gewalt eingedrückt werden können, ſo zerplatzen ſie gewöhnlich, ſind ſie zu klein, ſo gehen ſie nicht hoch, weil die beim Entzünden des Kornpulvers entſtehenden Gasarten zwiſchen der Leuchtkugel und den Wandungen der Hülſe einen freien Ausweg haben und daher nicht alle Kraft des Pulvers auf das Heraustreiben der Kugel verwendet wird. Die cylindriſchen und getheilten Leuchtkugeln kommen leicht in der Hülſe in eine ſchiefe Richtung, ſtemmen ſich feſt und verbrennen in der Hülſe ſelbſt. Bei kugelförmigen Leuchtkugeln iſt dies nicht möglich, auch bringt es bei ihnen die Form ſchon mit ſich, daß ſich nur der oberſte Punkt der Kugel und dann erſt das darunter liegende Kornpulver entzündet, daß alſo die Leuchtkugel faſt während ihrer ganzen Brennzeit außer der Hülſe iſt, während von einer cylindriſchen Leuchtkugel, beſonders, wenn ſie ſehr genau in die Hülſe paßt, erſt ein großer Theil in der Hülſe verbrennen muß, ehe das Feuer zwiſchen der Hülſenwand und der Leuchtkugel hindurch zu dem Kornpulver gelangen kann. Vielfache practiſche Verſuche haben mir auch die Richtigkeit dieſer Behauptungen bewieſen.

Viele Feuerwerker klagen darüber, daß bei den römiſchen Lichtern die Kornpulverladung ſich ſehr leicht mit dem faulen Funkenfeuerſatz vermiſcht und dadurch in ihrer Wirkung ge-

ſchwächt wird, weil man den letzteren nicht ſtark einſchlagen darf. Ich habe über dieſen Uebelſtand nie zu klagen gehabt, glaube aber, daß man ihm ganz begegnen könnte, wenn man auf jede Lage Funkenfeuerſatz eine Scheibe Zündpapier legte und auf dieſe das Kornpulver ſchüttete. Die Scheiben müſſen natürlich etwas kleiner ſein, als der innere Durchmeſſer der Hülſe, damit ſie auch ſicher in der Hülſe in die richtige Lage kommen können.

Um die römiſchen Lichter abzubrennen, kann man zwar ganz einfach nur ein Loch in die Erde bohren und die Hülſe hineinſtecken; es iſt aber doch bei ſehr feſtem Boden nicht immer ſo ganz leicht ein 5—6 Zoll tiefes Loch zu machen und außerdem kann es auch vorkommen, daß man in der Dunkelheit dieſe Löcher nicht nicht immer ſchnell genug findet; ich habe mir daher zu dieſem Zweck eine Parthie ſtarker Hülſen von dünnem Glanzdeckel gemacht, welche oben offen ſind und unten auf einem Fuße von Holz oder Pappdeckel ſtehen, in welchen etwas Blei eingelaſſen iſt. Aeußerlich ſind ſie mit hellem Papier überzogen, ſo daß man ſie in der Dunkelheit überall leicht ſieht. Dieſe Büchſen ſind dauerhaft und bequem, weil man ſie leicht hin- und hertragen und hoch oder niedrig ſtellen kann, wie man es gerade braucht. (Fig. 18. ein römiſches Licht im Durchſchnitt.

Nr. 22. Salpeter 16 Theile.
Gem. Kohle 5 „
Schwefel 4 „

7. Zuſammengeſetzte römiſche Lichter.

Dies ſind die einfachen römiſchen Lichter, wie ſie ſo eben beſchrieben worden ſind, nur daß man eine beliebige Anzahl

davon, etwa 8 oder 12, zuſammen in eine Büchſe von Pappdeckel ſtellt und ſo mit einander verbindet, daß ſich alle zuſammen entzünden können. Dieſe Verbindung kann man auf verſchiedene Art machen, denn ein Verſagen iſt dabei nicht leicht zu fürchten. Am leichteſten möchte es immer ſein, wenn man das ganze ſcheibenförmige Blatt Papier, womit die einzelnen Hülſen geſchloſſen ſind mit Anfeuerung beſtreicht und die Büchſe wieder mit einem Blatte Papier verſchließt (verklebt), welches auf der inneren Seite ebenfalls mit Anfeuerung beſtrichen iſt. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die einzelnen Hülſen dann aber eine ziemlich gleiche Länge haben müſſen. Man kann aber auch Stoppinen von etwa 2 Zoll Länge in die einzelnen Hülſe ſtecken und die Enden derſelben mit einem Faden Zwirn zuſammenbinden. — Der Effect eines ſolchen zuſammengeſetzten römiſchen Lichtes iſt ein ganz ausgezeichneter, nur Schade, daß die Brennzeit nicht länger iſt, als die eines einzelnen, während doch die Mühe und Arbeit die 8—12fache iſt. Römiſche Lichter von ſtarkem Kaliber hierzu zu verwenden, iſt überflüſſig, da die Kaliber von 4 und 6 Linien inneren Durchmeſſers ſchon ſehr vorzüglichen Effect hervorbringen. Es iſt gut, wenn man die Zwiſchenräume zwiſchen den Hülſen in der Büchſe mit trockenem Sande ausfüllt. Das Ganze ſteht dann etwas feſter und die Erhitzung der einzelnen Röhren, die beſonders gegen das Ende ſehr ſtark iſt, wird dadurch etwas gemindert.

8. Umläufer.

Der Umläufer iſt eine an beiden Enden geſchloſſene Hülſe, bei welcher das Feuer aus zwei ſeitlich gebohrten Löchern herausſtrömt, wodurch eine drehende Bewegung hervorgebracht wird. Man nimmt eine Hülſe von nicht weniger (beſſer 10—12

Zoll) als 8 Zoll Länge und 8—12 Linien inneren Durchmeſſers und ſchiebt ſie in den dazu gehörigen Stock auf den Unterſatz ohne Zapfen. Das Papier zu dieſen Hülſen muß ſehr feſt ſein und beim Rolliren ganz mit Kleiſter beſtrichen werden. Die Wanddicke muß bei den kürzeren $1\frac{1}{2}$ Linien, bei den längeren faſt 2 Linien betragen. Nachdem man den Hals der Hülſe erſt mit einem Papierpfropfen und dann mit einer Thonſchicht von etwa 2 Linien Höhe geſchloſſen und äußerlich an der Hülſe mit Bleiſtift ein Zeichen gemacht hat, wie weit im Innern die Thonſchicht reicht, fängt man an einen der folgenden Sätze einzuſchlagen. Um dieſes Zeichen zu machen, ohne jedesmal die Hülſe aus dem Stock herauszunehmen, kann man bei der erſten Hülſe, die man füllt, da einen kleinen Einſchnitt in den Setzer machen, wo ihn der Rand der Hülſe berührt, und bei allen folgenden Hülſen die Thonſchicht immer ſo hoch machen, daß der Setzer bis an dieſes Zeichen in der Hülſe ſteckt. Iſt die Hülſe bis auf ungefähr 1 Kaliber mit dem Satz gefüllt, ſo ſchlägt man wieder etwa 2 Linien hoch Thon ein, auf dieſen einen Pfropfen von weichem Papier und ſucht nun die Hülſe ſo gut, wie es eben bei einer ganz trockenen feſten Hülſe möglich iſt, zuzuſchnüren. Ehe man dieſe obere Schicht Thon einſchlägt, macht man ebenfalls wieder äußerlich ein Zeichen mit Bleiſtift oder dergl. Wenn ſo die Hülſe an beiden Enden vollkommen geſchloſſen iſt, ſo bohrt man da, wo man die beiden Zeichen gemacht hat, jedoch auf den gegenüberſtehenden Seiten Löcher von etwa $1\frac{1}{2}$ Linien Durchmeſſer und zwar ſo, daß dadurch der Satz, nicht der Thon ſichtbar wird; auch nehme man ſich in Acht, die Löcher nicht tiefer zu bohren, als gerade nöthig iſt, um den Satz entzünden zu können. Dieſe beiden gegenüberſtehenden Löcher verbindet man mit einer

bekleideten Stoppine oder einem Streifen von Zündpapier. In der Mitte der Hülse, rechtwinklich mit der Richtung der beiden Zündlöcher, bohrt man ein Loch durch die ganze Hülse hindurch Fig. 19 b. Durch dieses Loch steckt man dann einen etwas dünneren Bohrer, mit welchem man den Umläufer an einen Pfahl festbohrt, wenn man ihn abbrennen will. Es entsteht so eine drehende Bewegung in der Richtung, wie Fig. 20. andeutet. Um die Verbindung zwischen den beiden Löchern a und c herzustellen, schneide ich ein Stück Stoppinenhülse von der Länge ab, daß sie genau von dem Loche a bei b vorbei bis an c reicht, stecke eine Stoppine hindurch, die an beiden Enden $^1/_4$ Zoll aus der Hülse heraus steht und befestige diesen $^1/_4$ Zoll mit etwas Anfeuerung in dem Loche, worauf zum Schutz noch ein Blättchen Papier aufgeleimt wird. In die Stoppinenhülse kann man noch an irgend einer beliebigen Stelle, wo man sie anzünden will, einen kleinen Einschnitt machen und auch ein wenig Anfeuerung hinstreichen.

Nr. 23.	Salpeter	16	Theile,
	Gemischte Kohle	10	„
	Schwefel	4	„
	Mehlpulver	30	„

Dieser Satz ist wohlfeil und nimmt sich durch die große Menge von Funken, die er auswirft, sehr gut aus.

Nr. 24.	Salpeter	7	Theile,
	Mehlpulver	6	„
	Schwefel	2	„
	feine Zinkfeile	12	„

Es ist hierbei besonders nöthig, daß das Zink recht fein gefeilt oder gestoßen sei, um die schöne blaue Farbe des Zink-

feuers zu erlangen. Nach Umſtänden kann man den Mehlpulvergehalt vergrößern.

Nr. 25.	Mehlpulver	8 Theile,
	Feines Gußeiſen	3 „
	Grobe Kohle	½ „
Nr. 26.	Mehlpulver	8 „
	Stahlfeile	3 „
	feine Kohle	¾ „

Hierbei iſt es durchaus nothwendig, den Stahl in der Form feiner Feilſpäne anzuwenden; grobe Feilſpäne und geſtoßener Stahl, wie ſie bei Fontänen ſehr gut anwendbar ſind, machen hier keine Wirkung, weil ſie bei der drehenden Bewegung der Hülſe zu ſchnell aus dem Bereiche des Feuers ſind, ehe ſie den hinreichenden Grad von Hitze erlangt haben.

Nr. 27.	Mehlpulver	18 Theile,
	Salpeterſ. Natron	12 „
	Schwefel	2 „
	Schwefelantimon	3 „

Giebt eine ſchöne, große, gelbe Flamme, die ſich beſonders bei zuſammengeſetzten Feuerwerksſtücken, gegenüber dem Zinkſatz ſehr gut ausnimmt.

Nr. 28.	Salpeterſaurer Strontian	8 Theile,
	Salpeter	8 „
	Mehlpulver	8 „
	Schwefel	4 „
	feine Kohle	1 „

Dieſer Satz läßt noch etwas zu wünſchen übrig, iſt aber der einzige rothe, der mir bekannt iſt und deshalb unterlaſſe ich nicht, ihn wenigſtens anzuführen. Ich habe die Verhältniſſe

verſchiedenartig abgeändert, aber kann nicht ſagen, daß ich ein günſtiges Reſultat erlangt hätte. Die Brennzeit eines ſolchen einfachen Umläufers iſt aber außerordentlich kurz, weil die eine Hülſe an beiden Enden zugleich zu brennen anfängt und alſo nur ſo lange brennt, wie eine Hülſe von der halben Länge brennen würde, die man nur an einem Ende anzündet. Man macht deshalb die Umläufer aus zwei Hülſen, die man durch ein ausgekehltes Klötzchen verbindet, wie aus Fig. 21 a, und b zu erſehen iſt. Je nachdem man den Hülſen die verſchiedene Stellung giebt, kann man den Feuerkreis, den ſie beim Brennen beſchreiben, größer oder kleiner machen. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß hierbei jede Hülſe nur an einem Ende ein Brandloch bekommt, was aber auch wohl aus der Zeichnung erhellt. Man kann aber auch, wie in Fig. 22. einige Zoll unter dem erſten Brandloch noch ein zweites anbringen, welches man nur leicht mit Papier beklebt, und welches, wenn der Satz in der Hülſe bis dahin verbrannt iſt, auch Feuer giebt und ſo zwei Feuerkreiſe gebildet werden. Die Hülſen dürfen aber nicht bloß angeleimt ſein, ſondern müſſen bei a und b auch gebunden ſein, weil der Leim durch die Hitze weich wird und die Hülſen durch die Heftigkeit der Bewegung losgeriſſen werden könnten. Sehr hübſch iſt es bei den Umläufern, wenn man die eine Hälfte einer jeden Hülſe mit einem andern Satz füllt, als die andere; nur muß man dann auch aufpaſſen, daß man bei dem Anleimen der Hülſen an das Klötzchen keinen Fehler macht, denn, wenn man z. B. die Hälfte mit dem blauen Zinkſatz und die andere Hälfte mit dem gelben Natronſatz gefüllt hätte und befeſtigte die Hülſen ſo, daß aus der einen die blaue und aus der andern die gelbe Farbe herauskäme, ſo würden dieſe beiden Farben zuſammen wahrſcheinlich ein ſchlechtes Gemiſch abgeben,

obgleich ich vermuthe, daß andere Sätze zuſammen vielleicht ganz hübſch ſein können.

9. Tourbillons, Rotirende Rakete, Tafelrakete.

Der Tourbillon iſt ein Feuerwerksſtück, welches viel Mühe und Accurateſſe erfordert, weshalb man es auch bei gewöhnlichen Feuerwerken nicht ſehr häufig ſieht; wenn er aber richtig gemacht iſt, dann iſt er auch ein impoſantes Stück. Man kann, wie bei den Umläufern, einfache und doppelte machen, a, der einfache. Man füllt eine Hülſe von mindeſtens 12 Zoll Länge, ganz in derſelben Art, wie man eine Umläuferhülſe füllt, mit dem nachfolgenden Satze. An den beiden Stellen, wo man das Zeichen mit dem Bleiſtift gemacht hat, bohrt man mit einem ſehr ſcharfen Bohrer einander entgegengeſetzt zwei Löcher und rechtwinklig mit dieſen vier andere Löcher auf die Länge der Hülſe gleichmäßig vertheilt. Am beſten erſieht man dies aus der Zeichnung Fig. 23.*) Die beiden erſten Löcher heißen die Drehlöcher, weil ihr Zweck der iſt, der Hülſe eine drehende Bewegung zu geben, die vier andern heißen die Hebelöcher, weil ſie zu gleicher Zeit die Hülſe in die Höhe treiben. Dieſe zugleich drehende und ſteigende Bewegung hat dem Tourbillon ſeinen Namen (Wirbelwind) gegeben. Man nimmt nun ein kleines flaches Stäbchen von Tannenholz $1^1/_2$—2 Zoll breit und 2—3 Linien dick und ſo lang, wie die Hülſe, kehlt daſſelbe in der Mitte ein wenig aus, ſo daß die Hülſe, die man quer darüber legt, in dieſe Hohlkehle paßt und leimt auf der entgegengeſetzten Seite der Hohlkehle ein kleines rundes Klötzchen von demſelben Durch-

*) Fig. 23. a a Drehlöcher, b b b b Hebellöcher.

meſſer, wie das Stäbchen breit iſt, und von ½ Zoll Dicke darauf. Fig. 24 und 25. Anſtatt dieſes geraden Stäbchens ſchreiben andere Feuerwerker ein Stück Faßreifen oder Siebrand vor und ſuchen in der bogenförmigen Form deſſelben eine große Wichtigkeit, die aber gar nicht darin liegt. Der Zweck dieſes Stäbchens iſt der, dem Tourbillon während des Steigens die waagerechte Stellung zu erhalten, und dies wird durch ein gerades Stäbchen eben ſo gut erreicht, als durch ein bogenförmiges. Hat man ein gerades Stäbchen genommen, ſo befeſtigt man die Hülſe auf daſſelbe mit etwas feinem Drath in der Art, daß das Klötzchen frei bleibt; hat man aber einen Reif genommen, ſo ſchneidet man auf der äußern Seite kleine Rinnen ein, in die der Drath zu liegen kommt, ſo daß ſich der fertige Tourbillon auf einem glatten Brette ohne Widerſtand gut umdrehen läßt. Dreht er ſich nicht ganz leicht, ſondern zeigt eine Neigung, auf eine Seite zu fallen, ſo liegt die Hülſe nicht in der Mitte oder die Hohlkehle im Stäbchen iſt nicht in der Mitte. In beiden Fällen muß man nachhelfen. Die Verbindung der Dreh- und Brandlöcher geſchieht entweder ſo, daß man alle Löcher auf einmal ſich entzünden läßt, oder man läßt erſt die beiden Drehlöcher ſich entzünden und dann erſt die Hebelöcher. Im erſteren Falle macht man die Entfernung aller Löcher von einander gleich groß, ſtopft ſie mit kleinen Stückchen Stoppine und Anfeuerung aus, legt eine Stoppine über alle ſechs Löcher und leimt ein Papier darüber. Will man aber, daß der Tourbillon ſich erſt auf der Erde im Kreiſe herumdrehen und erſt einige Augenblicke nachher in die Höhe ſteigen ſoll, dann bohrt man die beiden Drehlöcher und die beiden zunächſtliegenden Hebelöcher ziemlich nahe aneinander und verbindet nur die vier Hebelöcher mit einander, und zwar

ſo, wie dies ſo eben angeführt wurde, indem man ein einfaches dünnes Streifchen Papier über die Stoppine leimt; die beiden Drehlöcher aber verbindet man mit einer bedeckten Stoppine d. h. einer ſolchen, die mit einer Stoppinenhülſe bekleidet iſt. Zündet man nun den Tourbillon an dieſer Stoppine an, ſo brennen anfänglich nur die beiden Drehlöcher und erſt, wenn der Tourbillon ſich einigemale herumgedreht hat, fangen die den Drehlöchern zunächſtgelegenen Hebelöcher von innen Feuer, theilen dieſes den beiden inneren mit und machen den Tourbillon ſteigen. Beim Anzünden legt man den Tourbillon auf eine alte Tiſchplatte oder ein ſonſtiges glattes Brett und entfernt ſich ſchnell, weil man aus den Drehlöchern leicht Funken an die Kleider bekommen kann.

Nr. 29.	Salpeter	16 Theile,
	Schwefel	4 „
	Gem. Kohle	10 „
	Mehlpulver	2 „
Nr. 30.	Mehlpulver	16 Theile,
	feine Stahlfeile	7 „
Nr. 31.	Salpeter	12 Theile.
	Schwefel	3 „
	Gem. Kohle	4 „

Da nun, wie beim einfachen Umläufer, ſo auch beim einfachen Tourbillon die Brennzeit und demnach auch die Steigkraft eine ſehr geringe iſt, ſo hat man auch den Tourbillon doppelt oder noch richtiger vierfach gemacht. Man nimmt ein viereckiges Klötzchen, 3 Zoll lang, 3 Zoll breit und 1—1½ Zoll dick, je nach den Hülſen, die man anwenden will. In die Mitte bohrt man ein Loch von etwa ½ Zoll Weite ganz

durch und in die vier Seitenflächen befeſtigt man runde Zapfen, die einen Zoll hervorſtehen und 1 Zoll tief in das Klötzchen eingelaſſen ſein müſſen. Dieſe Zapfen müſſen ſo dick ſein, wie der innere Durchmeſſer der Hülſen, die man verwenden will und mit einigen Drathſtiften feſt gemacht werden. Fig. 26. Man nimmt nun 4 Hülſen von 8—9 Zoll Länge und füllt ſie ganz ſo, wie für den einfachen Tourbillon, nur ſchnürt man ſie am andern Ende nicht zu, ſondern läßt 1 Zoll lang den Raum in der Hülſe leer. In dieſen leeren Raum ſteckt man nun die 4 Zapfen, nachdem man dieſe vorher noch in heißen Leime eingetaucht hat und ſchlägt ebenfalls durch die Hülſen hindurch einige Drathſtifte in die Zapfen. Jede der Hülſen bekommt nun ein Drehloch und zwei Hebelöcher, die beliebig unter einander verbunden werden. Die Stoppinen von allen vier Hülſen werden aber durch das Loch in der Mitte des Klötzchens hindurchgeführt und oben vereinigt. Fig. 27. Die einfachen wie die vierfachen Tourbillons kann man noch auf mannigfache Art garniren. Am gewöhnlichſten macht man jedoch nur den einfachen Knall oder Schlag darauf, der aus einer ſehr ſtarken, kurzen, mit Kornpulver geladenen Hülſe beſteht, die an beiden Enden vollkommen geſchloſſen iſt und nur durch ein ganz feines Loch, das man an einer beliebigen Stelle anbringt, mit dem Ende einer der vier Hülſen communicirt. Damit aber der Tourbillon durch dieſe Schlaghülſe nicht aus dem Gleichgewicht kommen ſoll, ſo macht man lieber zwei ſolcher Schläge, die auch nur mit etwas Papier angeleimt zu ſein brauchen, da ſie ſich erſt entzünden, wenn die vier Hülſen des Tourbillons bis ans Ende verbrannt ſind, alſo den höchſten Punkt der Steigung erreicht haben. Recht hübſch nehmen ſich anſtatt eines Schlages auch die Leuchtkugeln aus. Man

nimmt zwei kurze weite Hülſen, die an einem Ende geſchloſſen ſind und füllt ſie mit ſo vielen kleinen Leuchtkugeln, als hineingehen. Das offene Ende klebt man mit einfachem Papier zu und befeſtigt die beiden Hülſen ſo, daß die offenen Enden mit den Drehlöchern des Tourbillons in einer Richtung ſtehen. Zwiſchen die Leuchtkugeln ſchüttet man etwas Mehlpulver und in das Papier, womit man die Hülſe geſchloſſen hat, ſticht man ein kleines Loch, um die Stoppine hindurch zu ſtecken. Es iſt nicht gerade nöthig, wenn man Leuchtkugeln als Garnirung angewendet hat, daß dieſe erſt entzündet werden, wenn der Tourbillon ſeine höchſte Höhe erreicht hat, ſondern man kann die Stoppine auch mit dem inneren Hebeloch verbinden, ſo daß die Leuchtkugeln während des Steigens herausgeſchleudert werden. Um ganz ſicher zu ſein, daß das Papier, womit die Leuchtkugelhülſe zugeklebt iſt, auch ſchnell genug verbrennt, überſtreicht man es in- und auswendig mit dünner Anfeuerung.

In der neueſten Zeit, wo ich mich mit dieſem Feuerwerksſtücke beſonders gern beſchäftigt habe, habe ich noch eine Aenderung vorgenommen, die von weſentlichem Vortheil war. Es kommt nämlich bei den Tourbillons gern vor, daß ſie nicht gerade in die Höhe ſteigen, ſondern in ſchiefer Richtung nach einer Gegend hinfliegen, wo man ſie am wenigſten gern haben mag. Zu dieſem Zweck habe ich in das runde Loch in dem Klötzchen Fig. 26. eine ſechs Zoll lange feſte Papierhülſe eingeleimt und zwar ſo, daß ſie ungefähr 1 Zoll über dem Klötzchen und etwa 3—4 Zoll unter demſelben hervorragte. Um den Theil der Hülſe, der über dem Klötzchen ſtand, wurde eine kurze, mit der Hülſe gleich hohe, aber 2—3 Zoll im Durchmeſſer haltende dünnwandige Hülſe aufgeleimt und der Zwiſchenraum mit kleinen Leuchtkugeln ausgefüllt und mit Papier

verklebt, an einer Stelle aber, wie ſich von ſelbſt verſteht, ein kleines Loch gebohrt und mittelſt einer bedeckten Stoppine eine Verbindung mit einer der vier Brandröhren hergeſtellt. In einen feſtſtehenden Klotz wurde ein runder Eiſenſtab ſehr genau ſenkrecht eingeſchlagen. Dieſer Stab kann 1—2 Fuß Länge haben und muß ſo dick ſein, daß der fertige Tourbillon mit ſeiner 6 Zoll langen, dünnen und an beiden Enden offenen Hülſe leicht darüber geſchoben werden kann. Hierdurch bekommt der Tourbillon beim Abbrennen eine beſtimmte Führung und man kann es nach Belieben einrichten, daß er ſich erſt einige Zeit im Kreiſe herumdreht und dann ſo gerade in die Höhe ſteigt, wie der Eiſenſtab eingeſteckt iſt, oder aber, daß er erſt gerade in die Höhe ſteigt und dann erſt ſich zu drehen anfängt, je nachdem man nämlich erſt die Drehlöcher oder die Hebelöcher ſich entzünden läßt.

10. Fröſche.

Sie gehören eigentlich gar nicht zu einem ordentlichen Feuerwerk und ſind mehr ein Spielwerk für Kinder, doch können ſie auch zur Füllung der Pots à feu mit verwendet werden und finden daher hier auch einen Platz. Man macht über einen Drath von 3—4 Linien Durchmeſſer eine Hülſe von Schreibpapier und von der Länge, die das Papier erlaubt. Das Papier darf drei bis vier Umwindungen machen und wird nur am Ende geklebt. Wenn die Hülſe trocken iſt, ſteckt man eine oder auch zwei Stoppinen von der Länge der Hülſe hinein und ſtreicht dieſe letztere auf einem Tiſche mit einem Falzbein ganz flach und glatt. Man legt nun das eine Ende ein wenig um und biegt die ganze Hülſe in $1\frac{1}{2}$ Zoll langen Entfernungen wie ein Zickzack zuſammen. In der Mitte bindet man

nachher das Ganze sehr fest mit Bindfaden, wie Fig. 28. zeigt und steckt in das offene Ende neben die Stoppine ein langes schmales Streifchen Zunder, welches man mit Anfeuerung befestigen kann.

Sollten die Frösche zur Garnirung der Pots à feu dienen, so bleibt der Zunder weg und man läßt dafür die Stoppine ein wenig über die Hülse hervorstehen, auch ist es gut, wenn man dieses Stoppinenende noch ein wenig mit Anfeuerung bestreicht.

11. Kanonenschläge.

Sie sind eben so entbehrlich, wie die Frösche, ja noch mehr, denn sie liefern für das Auge gar nichts, sondern nur einen starken Knall, der auch nicht für Jedermanns Ohren ist. Man zeigt aber bisweilen den Anfang eines Feuerwerks durch Kanonenschläge an und deshalb sollen sie beschrieben werden. Man macht aus fünf Flächen eines Würfels ein offenes Kästchen, füllt dieses mit Kornpulver und leimt die sechste Fläche darauf. Es ist ganz gleichgültig, ob man hierzu starken Pappdeckel oder dünnes Holz nimmt, nur gut geleimt muß das Kästchen sein, und ebenso ist es ganz gleich, wie groß man dasselbe macht, je größer, desto stärker ist der Knall. Man überzieht diesen Würfel nun abwechselnd mit Bindfaden und alter Leinwand, indem man jede Lage mit heißem Leim bestreicht und nicht eher eine neue Lage giebt, als bis die vorhergehende trocken geworden ist. Man fährt damit fort bis die Lage wenigstens fingersdick ist, bohrt dann an einer beliebigen Stelle mit einem feinen Bohrer ein Loch bis auf das Pulver, steckt eine Stoppine hinein und verbindet das Ende derselben mit

einem langen ſchmalen Streifen Zunders. Anſtatt des Würfels kann man auch jede andere beliebige Figur wählen, z. B. eine kurze Hülſe ꝛc.

12. Kanonade

nennt man die Verbindung *vieler* größerer und kleinerer Kanonenſchläge unter einander. Wie man ſie verbindet, iſt ganz gleichgültig, wenn es nur recht viele ſind und ſie ſich ſchnell hinter einander entzünden. Die Kanonade nimmt ſich am beſten am Schluſſe eines Feuerwerks aus, während gerade das Hauptdecorationsſtück in Flammen ſteht.

13. Feuerräder

könnte man eigentlich alle Feuerwerksſtücke nennen, welche ſich durch ihre eigene Kraft um eine feſte Achſe drehen und dadurch einen Feuerkreis beſchreiben, wie z. B. die Umläufer. Allgemein nennt man ſie aber erſt dann Feuerräder, wenn ſie aus mehr als zwei Hülſen zuſammengeſetzt ſind. Die Feuerräder geſtatten eine große Mannigfaltigkeit in der Anfertigung und in der Anwendung, worin Jeder, der ſich mit der Feuerwerkerei beſchäftigt, Eigenes erfinden und componiren kann. Das einfachſte Feuerrad iſt das dreihülſige. Fig. 29. Von einem Dreieck von Eichenholz von beliebiger Größe und von ungefähr ½ Zoll Dicke ſchneidet man die Ecken ab, ſo daß drei kleine und drei große Seitenflächen entſtehen. Die drei großen Seitenflächen werden ein wenig ausgekehlt, ſo daß die für das Feuerrad beſtimmten Hülſen möglichſt hineinpaſſen, was freilich immer nur mit einem Viertel oder Sechstel des äußeren Umfanges der Hülſe geſchehen kann, da man zu Feuerrädern nicht leicht Hülſen von weniger als 8 Linien inneren Kalibers

verwendet. In die Mitte des Dreiecks bohrt man ein Loch von ſolchem Durchmeſſer, daß es auf die eiſerne Axe, auf welcher ſich das Feuerrad während des Brennens drehen ſoll, ganz leichtgehend paßt. In die drei Ecken bohrt man kleinere Löcher für den Bindfaden oder den Eiſendrath, womit die Hülſen an das Dreieck angebunden werden. Die Hülſen können ein wenig länger ſein, wie die langen Seiten des Dreiecks und müſſen von feſtem Papier gemacht werden, auch eine ziemlich ſtarke Wanddicke haben. Man ſteckt ſie auf den Unterſatz mit dem Zapfen, und nachdem man ſie auf denſelben mit dem hohlen Setzer und Hammer etwas aufgetrieben hat, ſchlägt man erſt einige Linien Thon und dann einen der folgenden Feuerräderſätze recht feſt und in immer gleichen Portionen ein. Bei derjenigen Hülſe, welche beim Abbrennen die letzte ſein ſoll, ſchlägt man gewöhnlich einen Knall ein, ſetzt einen Papierpfropfen darauf und ſchnürt ſie ſo gut, wie möglich zu. Die übrigen beiden Hülſen bekommen zuletzt eine Thonſchicht von etwa 3 Linien. Die Thonſchicht, die man zuerſt einſchlägt, hat den Zweck zu verhüten, daß beim Abbrennen die Kehle zu ſchnell verbrenne und das Brandloch dadurch zu groß werde. Die Thonſchicht am Ende ſoll nur einen Schluß geben und verhüten, daß der Satz herausfalle, weil man die Hülſen an dieſem Ende nicht ſchnürt. Man leimt nun die drei Hülſen an das Dreieck feſt, klebt noch etwas Papier darüber und bindet ſie an. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß man dabei Acht geben muß, daß alle Brandlöcher in eine Richtung kommen, und daß die Hülſe mit dem Knall die letzte ſei. Man verbindet nun das Ende der erſten Hülſe mit dem Kopf der zweiten und die zweite mit der dritten, indem man die Thonſchicht ſo weit durchbohrt, daß der Satz ſichtbar wird und eine kurze Stoppine mit einem

Ende in dieſes Bohrloch mit dem andern in die Kehle der nächſten Hülſe hineinſchiebt. Stehen die beiden Hülſen ziemlich nahe an einander, ſo klebt man nur ein wenig Papier darüber; iſt die Stoppine aber etwas länger, ſo bekleidet man ſie mit einem Stück Stoppinenhülſe. In die Kehle der erſten Hülſe ſteckt man ein kurzes Stückchen Stoppine, welches man, wenn's nöthig iſt, mit etwas Anfeuerung feſt klebt. Will man ein ſolches Feuerrad abbrennen, ſo kann man ſich hierzu zwar eines gewöhnlichen Nagelbohrers bedienen, beſſer iſt es aber, wenn man ſich hierzu eigene Bohrer von der Form, wie Fig. 30. zeigt, machen läßt. Dieſe Bohrer ſind 4—8 Zoll lang, ſo daß man ganz gut zwei und ſelbſt drei Feuerräder auf einmal an einer Axe abbrennen kann. Dieſer Fall kommt oft vor, wenn man z. B. zwei Feuerräder zugleich abbrennen will, von denen ſich jedes nach einer andern Richtung dreht, oder wenn man drei zugleich abbrennt, von denen eins immer etwas größer iſt, als das andere, ſo daß dadurch ein dreifacher Feuerkreis entſteht. Das mittlere Loch in dem Brettchen darf nur ſo groß ſein, daß es eben leicht auf den Bohrer paßt, iſt es viel größer, ſo ſchwankt das Feuerrad beim Brennen hin und her, was ſehr ſchlecht ausſieht. Der Bohrer darf aber auch nicht zu lang ſein, ſonſt ſchiebt ſich das Feuerrad beim Brennen bald zu weit vor, bald zu weit zurück, ſtreift auch vielleicht gar den Pfahl, an welchen es befeſtigt iſt und bleibt ganz ſtecken. Um dem vorzubeugen, bediene ich mich einer kleinen runden Scheibe von Pappdeckel von ungefähr 1 Zoll Durchmeſſer und in der Mitte mit einem Loche von der Größe verſehen, daß der Bohrer gerade hindurchgeht. Wenn das Feuerrad bis bei a auf den Bohrer vorgeſchoben iſt, ſo ſtecke ich gleich hinter daſſelbe die kleine Pappdeckelſcheibe und hinter

dieſe ſo viele kurze Stückchen dünner Hülſe, als ihrer auf dem Bohrer Platz haben, wenn er hinreichend tief in den Pfahl eingebohrt iſt.

Von größter Wichtigkeit ſind aber dieſe Scheibchen und Hülſenſtücke, wenn man zwei oder drei Feuerräder auf einem Bohrer abbrennt, um zu verhüten, daß ſich dieſe nicht ſtreifen können.

Dieſe Art der Feuerräder iſt die einfachſte, aber nur für Räder von kleinem Maaßſtabe anwendbar, weil bei größerem Maaßſtabe, d. h. wenn die Hülſen länger als 6—7 Zoll ſind, das Gewicht des hölzernen Dreiecks zu groß werden würde für die Drehkraft des Satzes, welche letztere durch die größere Länge der Hülſe nicht zunehmen kann, während das Gewicht des Triangels zunimmt. Für größere Feuerräder, ſowohl dreihülſige, als mehrhülſige, macht man eine Nabe von weichem Holz, einen Zoll dick, etwa zwei Zoll im Durchmeſſer und von beliebiger Form, entweder rund oder ſoviel eckig, als man Speichen einſetzen, d. h. Hülſen anwenden will. Die Speichen macht man ebenfalls von weichem Holz, einen Zoll breit und einen halben Zoll dick und müſſen ſelbe in die Nabe eingelaſſen, eingeleimt und mit Drahtſtiften genagelt werden, damit ſie ganz feſt in der Nabe ſitzen. Die Endflächen der Speichen werden ein wenig ausgekehlt, die Hülſen angeleimt, noch etwas Papier darüber gekleiſtert und mit Bindfaden oder Eiſendraht feſt gebunden, zu welchem Zweck man zwei Löcher nahe am Ende in die Speichen bohrt. Die Verbindung der Hülſen bleibt immer dieſelbe, nur bei ſechshülſigen Rädern richtet man es manchmal ſo ein, daß immer zwei gegenüberſtehende Hülſen auf einmal brennen. Die Stoppinenhülſen müſſen in dieſem Falle mit dünnem Lehmbrei angeſtrichen wer-

den, weil ſie ſonſt leicht zur unrechten Zeit von Außen Feuer fangen könnten. Die hölzernen Geſtelle zu den Feuerrädern ſtreicht man ſchwarz an, damit ſie nicht ſo leuchten. Wenn man nicht ſelbſt das nothwendige Schreinerwerkzeug beſitzt und bei einem Schreiner Alles ſehr theuer bezahlen muß, ſo kann man ſich bei nicht zu großen drei- und vierhülſigen Feuerrädern mit Pappendeckel helfen. Man ſchneidet von ſtarkem Glanzdeckel zweimal einen ſolchen Körper aus, wie er in Fig. 31 a. und b. zu ſehen iſt und leimt die beiden Stücke ſo auf einander, daß die Enden von a. bis b. frei bleiben. In die ſo entſtandene Spalte leimt man nun die Hülſen ein, nachdem man den Pappdeckel an dieſer Stelle vorher ein wenig rund gebogen hat, ſo daß er die Hülſe gut umſchließt. In die Mitte dieſer Figur ſchlägt man ein rundes Loch von etwa $^1/_2$ Zoll Durchmeſſer und leimt ein Stück Hülſe von 1 Zoll Länge in daſſelbe ein. Damit aber dieſe Hülſe recht feſt und die hölzerne Nabe zu erſetzen im Stande ſei, kann man um die Hülſe herum an jeder Seite noch eine kleine Scheibe von Pappendeckel aufleimen.

Eine Vorſichtsmaaßregel, die ich auch ſchon bei den Umläufern angeführt habe, iſt die, daß man beim Laden der Feuerräder im Anfang erſt eine Ladung irgend eines fauleren Satzes, als die Feuerräderſätze ſind, einſchlägt.

Dadurch, daß man beim Laden den Unterſatz mit dem Zapfen genommen hat, hat man in der übrigens maſſiven Hülſe eine Vertiefung bekommen, welche ſehr geeignet iſt, das Ende der Verbindungsſtoppine aufzunehmen, die aber auch, wie die Seele einer Rakete, d. h. mit einem heftigen Stoß wirkt, der ſo ſtark ſein kann, daß, wenn das Papier, womit der Kopf der Hülſe zugeklebt wurde, zu dick war, die ganze Hülſe platzen kann. Durch das anfängliche Einladen einer Schicht fauleren

Satzes erleidet man zwar den Uebelstand, daß die Bewegung eine ungleichmäßige wird, so daß man an der verminderten Geschwindigkeit jedesmal merkt, wenn eine neue Hülse anfängt zu brennen; da man aber gewöhnlich doch in jede Hülse einen andern Satz einladet, so hat dieser Fehler nicht viel zu bedeuten.

Es folgen nun verschiedene Sätze für Feuerräder:

Nr. 32. Grobe Kohle 1 Theile.
Mehlpulver 5 „

Nr. 33. Mehlpulver 30 Theile.
Salpeter 16 „
Gemischte Kohle 8 „
Schwefel 4 „

Nr. 34. Salpeter 7 Theile.
Mehlpulver 6 „
Schwefel 2 „
Feines Zinkpulver 12 „

Nr. 35. Salpetersaures Natron 8 Theile.
Mehlpulver 18 „
Schwefelantimon 3 „
Schwefel 2 „

Nr. 36. Mehlpulver 8 Theile.
Feines Gußeisen 3 „
Feine Kohle ½ „

Nr. 37. Mehlpulver 8 Theile.
Feine Stahlfeile 3 „
Feine Kohle ¾ „

Fig. 32, 33, 34 und 35 sind noch einige Feuerräder mit hölzernen Gestellen.

Gute Sätze für grüne und rothe Feuerräder sind zur Zeit noch nicht aufgefunden. Um einen rothen zu erhalten, der wenigstens in seinem äußern Umkreis schön roth ist, nimmt man Eisenfeile, befeuchtet sie mit Wasser und setzt sie der Luft aus bis sie trocken und rostig geworden sind, dann zerreibt man sie, befeuchtet sie von Neuem und fährt damit so lange fort, bis sie ganz stark rostig sind. Hierzu braucht man wenigstens 14 Tage. Wenn sie dann gut getrocknet sind, verwendet man sie wie das Gußeisen im Satz Nr. 36. oder man nimmt anstatt der Kohle eben so viel Schwefel.

Ich lasse nun die Beschreibung einiger Figuren folgen, womit nur gezeigt werden soll, wie verschiedenartig die Feuerräder angewendet werden können. Abweichungen sind natürlich in jeder Weise zulässig, weil man durch Feuerräder niemals einen bestimmten Gegenstand darstellen, sondern nur eine symetrische Figur bilden will. Man wendet deshalb auch selten bei solchen Figuren Feuerräder allein, sondern gewöhnlich zugleich Fontainen ꝛc. mit an. Mehrere solcher Figuren haben zwar bei den Feuerwerkern eigene Namen, wie Mosaik oder Gitterfeuer, Windmühlenflügel ꝛc., können aber dennoch auf die mannigfachste Art abgeändert werden.

Fig. 36 a. b. c. (Mosaik oder Gitterfeuer.) Die Fontainen müssen alle mit demselben Satze gefüllt und von etwas starkem Kaliber oder doch ziemlich lang sein, damit sie wo möglich eben so lange brennen, wie die Feuerräder, welche letztere man deshalb auch nur von kurzen Hülsen macht. Es sieht bei diesem Stücke sehr schlecht aus, wenn die Feuerräder noch fort brennen, während die Fontainen schon abgebrannt sind. Man

muß daher die Brennzeit der Fontainen und Feuerräder kennen zu lernen ſuchen. Alle Hülſen müſſen mit Draht, nicht mit Bindfaden, befeſtigt ſein.

Das Gitterfeuer iſt ein ſehr prächtiges Feuerwerksſtück, erfordert aber ſehr viel Holzwerk und ſehr viel Raum, da man daſſelbe zu Hauſe ganz fertig machen muß, um es an Ort und Stelle nur eingraben zu dürfen und es iſt daher nicht für jeden Dilettanten geeignet. Die Stoppinenleitung muß ſehr ſorgfältig gemacht ſein, denn wenn auch nur eine einzige Hülſe verſagte, ſo würde das Ganze als verunglückt zu betrachten ſein. Es iſt daher anzurathen, daß man bei dieſem und ähnlichen complicirten Stücken immer zwei Perſonen mit brennenden Zündlichtern hinſtellt, um wenn es irgend möglich iſt, noch nachzuhelfen. Ich beſtreiche deshalb bei ſolchen Stücken das Papier, womit die Köpfe der Hülſen verklebt ſind, auswendig mit etwas Anfeuerung. Fig. 36 b. muß beſonders große Gerüſte haben.

Fig. 37. hat keinen Namen, nimmt ſich aber doch ſehr gut aus. Die 4 Feuerräder in den Ecken dürfen nur kurzhülſig ſein, um nicht länger zu brennen, als die Fontainen; das mittlere darf aber ſchon größer ſein und länger brennen, muß aber in jeder Hülſe einen andern Satz haben, ſonſt würde es auch ermüdend werden. Die Stoppinenverbindung kann beliebig geſchehen.

Fig. 38. (Windmühlenflügel.) Dies iſt eigentlich nur ein Feuerrad in etwas größerem Maaßſtab, welches einen größeren Kreis beſchreibt. Zwei Leiſten von 6—7 Fuß Länge, $^1/_2$—$^3/_4$ Zoll Dicke und 3—4 Zoll Breite werden über einander genagelt, ſo das ſie ein Kreuz bilden. In der Mitte wird

ein Loch gebohrt, ſo weit, daß ſich dieſes Kreuz auf der Axe a. leicht dreht. Das Loch muß genau im rechten Winkel mit den breiten Flächen der Leiſten und überhaupt ſauber ausgebohrt ſein. Iſt es zu weit, ſo ſchwanken die Flügel beim Drehen zu viel hin und her. An das Ende eines jeden Flügels werden drei Feuerräderhülſen ſo befeſtigt, wie es aus der Zeichnung erſichtlich iſt. Die Stoppinenleitung geſchieht in der Art, daß die 4 Stoppinen der 4 Hülſen bbbb. ſich in der Mitte bei a. vereinigen, wo ſie angezündet werden. Sind die 4 Hülſen bbbb bis ans Ende gebrannt, ſo entzünden ſich die 4 nächſten und nach ihnen die letzten. Die Umdrehung bei dieſem Stücke iſt zwar bedeutend langſamer, als bei allen andern gewöhnlichen Feuerrädern, aber der Effect iſt doch ein ſehr hübſcher, weil der Feuerkreis, ſo oft vier neue Hülſen zu brennen anfangen, immer größer wird. Ebenſo kann man aber auch die Stoppinenverbindung umgekehrt ſo anlegen, daß die vier äußerſten Hülſen zuerſt entzündet werden und der Feuerkreis immer kleiner wird, wenn vier neue Hülſen ſich entzünden. Die Stoppinenhülſen müſſen ſehr gut mit Lehm und Leimwaſſer beſtrichen ſein, damit ſie nicht vor der Zeit Feuer fangen. Man kann die Hülſen aber auch ſo befeſtigen, daß die vier mittleren mit ihren Köpfen in der entgegengeſetzten Richtung ſtehen, wie die übrigen, wodurch man die Abwechſelung erreicht, daß ſich das Rad erſt von links nach rechts, dann von rechts nach links und dann wieder von links nach rechts dreht. Die Hülſen müſſen aber alsdann ziemlich genau die gleiche Länge haben, denn es könnte ſonſt leicht eine Stockung entſtehen, wenn eine oder zwei Hülſen nach rechts, die andern nach links trieben.

Fig. 39. Zwei drei- oder vierhülſige Feuerräder werden auf eine Axe geſetzt und zwar ſo, daß ſich das eine von links

nach rechts, das andere von rechts nach links dreht. Der Satz darf aber nicht zu rasch sein, denn sonst merkt man vor lauter Funken die verschiedene Bewegung gar nicht, dagegen aber die beiden Räder verschiedene Größen haben und mit einem verschiedenen Satze geladen sein können.

Fig. 40. In einen in die Erde festgerammelten Pfahl steckt man eine eiserne Spille von der Form, wie Fig. 41 zeigt. Auf dieselbe bringt man ein beliebiges Feuerrad in horizontaler Richtung. Bei a ist ein Loch in der Spille, durch welches man einen kleinen Drahtstift stecken kann. Oben auf die Spitze der Spille setzt man eine Fontaine von Brillantsatz oder noch besser eine Körnerfontaine. Der Drahtstift dient dazu, um zu verhüten, daß die Fontaine zu weit herunter geschoben werde und das Feuerrad am Drehen hindere. Besser noch ist es, wenn man an der Spille oben und unten ein Schraubengewinde anbringt; unten, um sie fester in den Pfahl einschrauben zu können; oben, um ein kleines rundes, inwendig ausgehöhltes Holz von 2—3 Zoll Länge aufzuschrauben, welches denselben Durchmesser hat, wie die Fontaine im Lichten. Auf dieses Holz steckt man dann die Fontaine, die man auf 1—2 Kaliber am Ende leergelassen hat. Dadurch wird der Querstift überflüssig, weil man das Holz nur so weit einzuschrauben braucht, daß es die Nabe des Feuerrades nicht berührt. Anstatt des Feuerrades kann man auch einen Umläufer anwenden. Noch schöner ist dieses Feuerwerksstück, wenn man drei Feuerräder über einander anbringt und zwar so, daß das oberste den kleinsten, das unterste den größten Durchmesser hat, was man durch verlängerte Speichen erlangen kann, ohne gerade längere Hülsen anzuwenden. Die Spille hierzu muß jedoch eine andere

ſein, die man ſich von einem Mechanikus auf verſchiedene Art machen laſſen kann.*)

Fig. 42. Eine runde Holzſcheibe von 2—3 Fuß Durchmeſſer hat im Centrum ein Loch, um damit auf eine Axe geſetzt zu werden, auf welcher ſie ſich drehen ſoll. Die Scheibe ſelbſt kann von leichtem, dünnem Tannenholz von $^3/_8$—$^1/_2$ Zoll Dicke gemacht ſein, muß aber auf der Rückſeite einige Querleiſten haben, damit ſie ſich nicht wirft. An dieſe Scheibe werden ſechs Hülſen mit einem ſtarken Treibſatz in der Art befeſtigt, wie die Zeichnung zeigt. Von dieſen ſechs Hülſen werden drei mit Stoppinen verbunden und auf einmal entzündet; die drei anderen entzünden ſich erſt dann, wenn die drei erſten verbrannt ſind. Eine oder zwei Hülſen würden zu ſchwach ſein, um die Holzſcheibe ſchnell genug zu drehen, deshalb nimmt man drei auf einmal und zwar nicht 1, 2, 3, ſondern 1, 3, 5 zuerſt und dann 2, 4, 6, weil ſo die Kraft auf der Scheibe mehr vertheilt iſt. Vorher hat man auf der Scheibe mit einem Zirkel Kreiſe gezogen, welche man mit bunten Lichtern in beliebiger Zahl beſetzt. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß man in jeden Kreis immer nur eine Farbe nehmen, für jeden Kreis aber eine andere Farbe wählen darf. Die Scheibe wird ſo zugerichtet, mit dem Bohrer, Fig. 30., an einen Pfahl oder dergleichen befeſtigt und Sorge getragen, daß ſie ſich beim Drehen nicht an denſelben ſtreift. Die einzelnen Lichter erſcheinen dann bei der ſchnellen Umdrehung als einzelne farbige Ringe. Die Brennzeit der Lichterhülſen und Treibhülſen muß durch Verſuche

*) Der Satz hierzu muß ziemlich raſch ſein, denn die Nabe hat hier in ihrer ſenkrechten Stellung mehr Reibung zu überwinden, als in der waagerechten bei den gewöhnlichen Feuerrädern.

vorher ermittelt worden ſein, damit ſie zu gleicher Zeit ausgehen.

Von den eben angegebenen Feuerwerksſtücken läßt beſonders Nr. 38 der Windmühlenflügel unendliche, prächtige Abwechſelungen zu. Um die Zahl der Abbildungen, die ein jedes Buch ſehr vertheuern, nicht noch zu vermehren, werde ich mich auf bloße Beſchreibung einiger derſelben beſchränken. 1) Man mache die beiden Latten von ungleicher Größe und jede für ſich allein auf einer eigenen Nabe gehend; ferner den Satz von der inneren, d. h. kürzeren, bedeutend raſcher als den anderen, ſo wird man zwei Feuerkreiſe bekommen, die ſich durch ungleiche Größe und Geſchwindigkeit angenehm unterſcheiden; auch iſt es noch hübſcher, wenn man zwei Hülſen neben einander zugleich gehen läßt, wodurch die Feuerkreiſe kräftiger, impoſanter werden. 2) Man nimmt anſtatt zwei Latten nur eine, aber an jede Hälfte derſelben vier Hülſen, die man auf die Länge der Latte vertheilt, d. h. weiter aus einander ſetzt, als in Fig. 38. Die Sätze in den vier Hülſen müſſen verſchieden ſein, in den beiden Hülſen zunächſt an der Nabe am ſtärkſten. Wenn man nun die Stoppinenverbindung ſo einrichtet, daß zuerſt die beiden äußerſten Hülſen, ſodann die beiden zweiten und ſo fort ſich entzünden, ſo wird man nach einander vier Feuerkreiſe bekommen, die immer kleiner werden und durch ihr verſchiedenartiges Feuer einen hübſchen Effect machen. Man kann hierbei freilich auch zwei Latten nehmen, die man kreuzweiſe befeſtigt, ſo daß man 16 Hülſen braucht, von denen immer vier auf einmal brennen, die doppelte Arbeit bringt aber nicht den doppelten Effect hervor. 3) Man nimmt zwei Latten, eine von 8 Fuß, die andere von 6 Fuß Länge, von denen jede in der Mitte ein Loch mit einer Nabe hat. An die vier Enden der beiden

Latten befeſtigt man kleine Feuerräder oder Umläufer und einen Fuß weiter nach der Mitte zu eine Treibhülſe von 12 Zoll Länge. Die beiden Latten müſſen jede einzeln für ſich, entweder beide in der gleichen oder auch in entgegengeſetzter Richtung laufen. Die Geſchwindigkeit der Umdrehung der beiden Latten iſt ſelbſt bei ganz gleichem Satz in den Treibhülſen eine verſchiedene, weil die Länge der Latten verſchieden iſt. Dieſes Stück, wenn es gut gelingt, iſt von ausgezeichneter Wirkung. Die Zuſchauer können ſich gewöhnlich keinen Begriff davon machen, wie es möglich iſt, daß ſich die vier Feuerräder im Kreiſe und zugleich um ihre eigene Axe drehen können, weil man in dem Funkenmeer, welches von den Treibhülſen kommt, gar nichts von irgend einer Vorrichtung ſieht.

4) Kann man auch noch verſchiedene Lichtchen an dieſen Stücken anbringen, was immer eine gute Wirkung macht, wobei jedoch zu bemerken iſt, daß ſehr viele Lichtchen durch die große Helligkeit, die ſie verbreiten, leicht den Effect der Treibhülſen ſchwächen können.

14. Fontainen, Lanzen, Bränder.

Fontainen ſind mit faulem Funkenfeuerſatz geladene Hülſen, welche faſt niemals einzeln für ſich, ſondern immer nur in zuſammengeſetzten Feuerwerksſtücken gebraucht werden, in dieſen aber eine wichtige Rolle ſpielen. Die Hülſen dazu brauchen nicht durchaus gekleiſtert zu ſein, ſondern nur etwa die letzten Umwindungen. Die Wanddicke braucht bei Hülſen bis zu 6 Linien inneren Durchmeſſers nur 1 Linie, über 6 Linien Durchmeſſer $1^1/_2$ Linien zu betragen. Die Fontainen werden auf dem Unterſatz mit Zapfen geſchlagen und bekommen zuerſt eine Lage Thon, damit die Kehlen nicht zu ſchnell ausbrennen. Es

verſteht ſich von ſelbſt, daß die Lage Thon nicht ſo hoch ſein darf, wie der Zapfen, ſondern daß die Stoppine, die ſpäter in die Kehle hineingeſteckt wird, auch den Satz berühren muß. Länge und Weite der Hülſen kann man nach Belieben wählen, nur müſſen ſie bei einem und demſelben Feuerwerksſtücke alle dieſelbe Größe haben. Meiſtentheils füllt man zuletzt einen leichten Schlag ein, worauf man die Hülſe ſo gut, wie es geht, zuwürgt.*) Dieſe zugewürgte Stelle iſt bei der Befeſtigung der Fontaine an eine Latte, Brett oder dergl. ſehr dienlich. Wenn man bei kleinen Feuerwerken einzelne Fontainen abbrennen will, ſo macht man ſie von ziemlich ſtarkem Kaliber und benutzt dabei die bei den römiſchen Lichtern angegebenen Köcher oder Büchſen von Pappdeckel mit bleiernem Fuß, um die Fontainen beim Abbrennen hineinzuſtellen. Manchesmal erreicht man einen außerordentlichen Effect, wenn man eine ganze Reihe von Fontainen auf einmal abbrennt. In dieſem Falle kann man aber dieſe Köcher nicht gebrauchen, weil die einzelnen Fontainen vorher mit Stoppinen verbunden ſein müſſen. Man befeſtigt alsdann die ſämmtlichen Fontainen vermittelſt Drath an ein Brett ſo, daß die Köpfe etwas über das Brett hinausſtehen, weil ſich alsdann die Stoppinenverbindung beſſer anbringen läßt. Das Brett ſtreicht man an der Seite, die den Zuſchauern zugekehrt iſt, ſchwarz an und nagelt es mit einigen ſtarken Nägeln an zwei kurze Pfähle, die man in die Erde geſchlagen hat. Da hier, wie bei allen zuſammengeſetzten Feuerwerksſtücken, das Verſagen einer Stoppine das Ganze verderben kann, ſo iſt es

*) Gewöhnlich geht dieſes Zuwürgen aber ſehr ſchlecht, und man hilft ſich dann dadurch, daß man eine Thonſchicht feſt einſchlägt und dann mit Papier verklebt.

von der höchſten Wichtigkeit, die Stoppinenverbindungen ſo ſorgfältig, wie nur möglich zu machen, und ich werde ſie deshalb auch genauer beſchreiben. Ich mache an zwei gegenüberſtehenden Seiten des Kopfes einer jeden Hülſe zwei Einſchnitte von der Größe, daß die Stoppinenhülſe gerade hineinpaßt. Dieſe Einſchnitte mit einem Meſſer zu machen iſt eine mühſame Arbeit, und ich bediene mich daher hierzu eines runden Locheiſens, wie ſolche von den Sattlern gebraucht werden, um Löcher in dickes Leder zu ſchlagen. Fig. 43. iſt der Kopf einer einzölligen Hülſe in der wirklichen Größe ſo abgebildet, daß man das eingeſchlagene Loch von vorn ſieht. Fig. 44. zeigt den Kopf mit den hineingeſchobenen Stoppinenhülſen. Nachdem ich nämlich die beſagten Löcher in alle gefüllten Fontainen hineingeſchlagen habe, ſo befeſtige ich dieſe an die gehörigen Plätze und ſchneide die Stoppinenhülſen zurecht und zwar ſo lang, daß die beiden Enden der Stoppinenhülſe in die beiden Fontainenköpfe, die damit verbunden werden ſollen, noch um etwa eine Linie hineinragen. Die Stoppinen ſelbſt werden ſo lang geſchnitten, daß ſie ſo tief, wie möglich in den Hals der Fontaine hineinreichen, der hohle Raum im Kopfe alsdann mit demſelben Satz ausgefüllt, womit die Fontainen gefüllt ſind und über den ganzen Kopf Papier geklebt, ſo daß nichts herausfallen kann. Aus der Zeichnung iſt dies deutlich zu erſehen. Bei aa ſtreiche ich gewöhnlich mit heißem Leim die Oeffnung zu, die um die Stoppinenhülſe herum bleibt, um einen möglichſt luftdichten Verſchluß zu haben aus Gründen, die bei dem Kapitel von den Stoppinen bereits angegeben worden ſind. Zu den Fontainen ſollte man am beſten immer nur den ſogenannten Brillantſatz (Stahlfeile) oder doch wenigſtens den Gußeiſenſatz anwenden, aber beide haben den Nachtheil, daß

ſie ſich nicht lange halten, weil das darin enthaltene Eiſen roſtet und dann ganz ohne allen Effect bleibt. Man muß dieſe beiden Sätze daher ſo kurze Zeit, wie möglich, vor dem Tage, an welchem das Feuerwerk abgebrannt werden ſoll, anfertigen. Da aber gewöhnlich alsdann die Zeit zu knapp iſt, ſo iſt man genöthigt, auch den Kohlenſatz (Nr. 38.) anzuwenden, der ſich an einem trockenen Orte jahrelang hält, aber bei Weitem weniger ſchön iſt. Aehnlich wie der Brillantſatz verhält ſich auch der Zinkſatz (Nr. 43.).

Nr. 38.	Grobes Mehlpulver	3—4 Theile,
	Grobe Kohle	1 „
Nr. 39.	Salpeter	4 Theile,
	Schwefel	1 „
	Gemiſchte Kohle	1 „
Nr. 40.	Grobes Mehlpulver	4 Theile,
	Braunſtein	1 „
Nr. 41.	Feines Mehlpulver	8 Theile,
	Stahlfeile	3 „
	Feine Kohle	½ „
Nr. 42.	Feines Mehlpulver	8 Theile,
	Gußeiſen	3 „
	Feine Kohle	½ „
Nr. 43.	Salpeter	4 Theile,
	Schwefel	1 „
	Feines Mehlpulver	2 „
	Zink	4 „

Dieſe drei letzten Sätze laſſen mancherlei Abänderungen zu, je nachdem die dazu verwendeten Metalle feiner oder gröber pulveriſirt ſind, und je nachdem man ſie raſcher oder fauler haben will. In dem Stahl- und Gußeiſenſatz kann man das Kohlenpulver auch ganz weglaſſen, wenn die Feilſpäne recht fein ſind.

Ich führe jetzt einige zuſammengeſetzte Feuerwerksſtücke an, in welchen nur Fontainen angewandt ſind; andere in Verbindung mit Feuerrädern und Umläufern ꝛc. ſind bei den Feuerrädern ſchon angeführt. Viele ſolcher Compoſitionen haben bei den Feuerwerkern ſehr ſchöne Namen, wie Palmbäume, Waſſerfälle, Sonnen ꝛc., die aber dem Zuſchauer ſehr gleichgültig ſind. Der Verfertiger aber erſieht aus der Zeichnung, was beabſichtigt wird und kann nach Gefallen ändern, wo es ihm beliebt.

Fig. 45. (Fächer.) Dies iſt ſo ziemlich das einfachſte Stück und aus der Zeichnung vollkommen zu erkennen. Die beiden unterſten und die mittlere Hülſe kann man von einem andern Satze machen, als die übrigen. Weniger als neun Hülſen darf man nicht nehmen, ſonſt ſieht es ärmlich aus. Der Halbkreis, an dem die Fontainen befeſtigt ſind, wird aus einem mäßig ſtarken Brette geſchnitten, welches man auf der den Zuſchauern zugekehrten Seite ſchwarz anſtreicht. Die Stoppinenenden der beiden unterſten Hülſen ſind verbunden, damit die Entzündung an zwei Punkten zugleich anfangen kann.

Fig. 46. (Sonnen und Glorien.) Die Zeichnung giebt hier wieder ein ſo genaues Bild, daß eine weitere Beſchreibung überflüſſig wäre. Ich bemerke nur, daß man den Pfahl nicht zu niedrig, jedenfalls nicht unter 10 Schuh machen darf und daß eine Abwechſelung der verſchiedenen Sätze auch

hier von ganz guter Wirkung ſein wird. Die Holzarbeit an dem Gerüſte muß ſehr ſolide gemacht ſein. Den Pfahl ſpitzt man unten ein wenig zu und das Ganze macht man zu Hauſe fix und fertig, ſo daß man an Ort und Stelle nur den Pfahl einzugraben braucht. Der Name Sonne wird von Vielen auch für Feuerräder gebraucht. Bei 45 und 46 kann man in der Mitte auch ganz paſſend ein kleines Feuerrad anbringen.

Fig. 47. (Palmbaum). Iſt ebenfalls aus der Zeichnung erſichtlich. Anſtatt der zwei Hülſen an jedem Arme kann man auch drei in paſſender Lage anbringen. Der Stamm des Baumes d. h. der vier- bis ſechszöllige Balken, den man hierzu anwendet, muß wenigſtens 10 Fuß hoch ſein, denn, wenn er kürzer iſt, ſo fallen zu viele brennende Funken auf den Boden. Die Arme werden aus einem zölligen Brette geſchnitten und in den Balken eingelaſſen. Das halbkreisförmige Brett, auf welchem die fünf Hülſen befeſtigt ſind, welche den Gipfel des Baumes bilden, muß auf der Rückſeite des Balkens eingelaſſen und befeſtigt ſein, damit die am Stamm aufrecht ſtehende Hülſe die andern, die über ihr ſtehen, nicht beſchädigen kann. Zwiſchen die Fontainenhülſen kann man auch hier und da ein buntes Licht ſtellen, welches die Blumen vorſtellt.

Fig. 48. (Waſſerfall). Dies iſt unter den mit bloßen Fontainen gebildeten Compoſitionen jedenfalls die ſchönſte, wenn dabei an Hülſen nicht geſpart wird. An einen Balken von 4—6 Zoll Dicke und mindeſtens 12 Fuß Höhe wird eine Fontaine von ſehr ſtarkem Kaliber auf der oberſten Spitze befeſtigt. In paſſender Entfernung (wie es aus der Zeichnung erſichtlich iſt) werden drei in ihrer Länge verſchiedene Querhölzer von zwei Zoll Durchmeſſer an den Hauptbalken durch Einlaſſen in denſelben befeſtigt. Von den vier Ecken dieſer Querhölzer

wird diejenige, welche nach der Seite der Zuſchauer und nach aufwärts zu gerichtet iſt, ein wenig mit dem Hebel abgeſtoßen, ſo daß die Fontainen, welche auf dieſe Querhölzer, und zwar rechtwinklig mit denſelben befeſtigt werden, mit ihren Köpfen einen kleinen Fall nach vorwärts und nach unten zu bekommen. Wenn man dieſe Querhölzer etwas bogenförmig macht, ſo gewinnt die Figur dabei ſehr viel, doch iſt dies ſchon wieder etwas umſtändlicher. Daß alles ſchwarz angeſtrichen ſein muß, verſteht ſich von ſelbſt. Will man anſtatt drei Etagen vier anbringen, ſo muß der Hauptbalken bedeutend länger gemacht werden. Die Fontainen müſſen ſämmtlich mit Drath, nicht mit Bindfaden befeſtigt werden. Was früher ſchon bei den Stoppinen erwähnt wurde, gilt namentlich auch bei den Palmbäumen und Waſſerfällen, daß nämlich die bekleideten Stoppinen ſchneller und ſicherer von unten nach oben, als umgekehrt brennen, daß man alſo die beiden äußerſten Fontainen der unterſten Etage durch eine abwärts reichende Stoppine verbinden muß.*)

Fig. 36. b. und c. (Moſaik, Gitterfeuer). Dies iſt aus der Zeichnung ſo erſichtlich, daß jede weitere Erklärung überflüſſig iſt, nur bemerken muß ich, daß man die Dimenſionen für das hölzerne Gerüſte ziemlich groß nehmen muß, und daß es zweckmäßiger iſt, hierzu weniger raſche Sätze anzuwenden. Bedeutend ſchöner iſt dieſes Stück, wie es bereits bei den Feuerrädern beſchrieben iſt, d. h. in Verbindung mit Feuer-

*) Ganz prachtvoll ſchön iſt der Waſſerfall, wenn man anſtatt der 3 Reihen Hülſen, die man in geraden Linien an den Mittelpfahl befeſtigt, drei Kreiſe ganz um den Pfahl herumgehen läßt und reich mit Fontainenhülſen ſpickt. Es ſind aber dann gut 150—200 Hülſen nöthig, was wohl nicht oft einem Dilettanten convenuiren wird.

rädern. Fig. 36. a und 36 b. Auf die Stoppinenverbindung iſt große Sorgfalt zu verwenden. Auch hier können in der Zeichnung mannigfache Veränderungen vorgenommen werden. (Siehe: Gitterfeuer bei den Feuerrädern.)

Fig. 49. (Großer Stern). Erfordert keine Erklärung. In der Mitte iſt hier auf der Zeichnung ein kleiner Stern angedeutet, ohne welchen der große Stern nicht viel Effect macht. Da bei dem kleinen Stern die Hülſen in waagerechter Stellung befeſtigt werden, ſo nimmt man keinen Pfahl, ſondern ein 9—10 Zoll breites, ſchwarz angeſtrichenes Brett, an welches man die runde Holzſcheibe annagelt, die für den großen Stern beſtimmt iſt. Dieſes Brett läßt man 6—8 Zoll über den Mittelpunkt der Holzſcheibe hinausreichen und arbeitet durch das hier doppelte Holz die Oeffnung hindurch, in welche der kleine Stern hineingeſteckt wird. Fig. 49. iſt die vordere Anſicht eines großen Sterns, welcher im Mittelpunkt einen kleinen Stern hat. So wie hier 6 Strahlen angedeutet ſind, kann man auch mehrere wählen.

Fig. 50. (Kleiner Stern). Kann aus einer einzigen Hülſe von ſehr ſtarkem Kaliber gemacht werden, indem man dieſelbe mit einem beliebigen Funkenfeuerſatze ladet und an beiden Enden vollſtändig ſchließt. Nahe am Kopfe werden dann in gleichmäßiger Entfernung von einander 5—7 Löcher gebohrt und durch Stoppinen mit einander verbunden. Wird dieſe Hülſe in waagerechter Stellung befeſtigt und angezündet, ſo erſcheint ein 5 bis 7ſtrahliger Stern. Die Hülſe muß von ſehr feſtem, ganz mit Kleiſter beſtrichenem Doppelpapier gemacht und anfänglich 1 Kaliber hoch mit ſaulerem Satze geladen werden. Die Brennzeit eines ſolchen Sternes iſt aber außerordentlich kurz und bei aller Sorgfalt erhält man nie in

der Wirklichkeit Strahlen, die so regelmäßig weit von einander stehen, als hier in der Zeichnung, und man macht daher den Stern aus sieben Hülsen, von denen sechs an beiden Enden geschlossen sind, die siebente und mittelste aber über den Untersatz mit dem Zapfen geschlagen ist und am Kopfe offen bleibt. Diese sieben Hülsen werden in ein Bündel zusammengebunden, wie Fig. 51. zeigt und an jeder der sechs äußern ganz nahe am Kopfe ein Loch gebohrt, welche sechs Löcher unter sich und mit der mittleren Hülse verbunden werden. Ob man bei diesen und den vorhergehenden Stücken am Ende einen Schlag in die Fontainen einladet oder nicht, ist Privatliebhaberei und ändert in der Einrichtung nichts, eben so, wie es auch ganz gleichgültig ist, ob man bei den Sonnen und großen Sternen eine ganze Holzscheibe oder nur einen Ring, anwendet. Die hier angegebenen Compositionen werden genügen, um dem, der sich mit Feuerwerkerei beschäftigen will, zu zeigen, wie mannigfaltig die Fontainen gebraucht werden können und wie viel Spielraum hier der eigenen Erfindungsgabe überlassen bleibt.

15. Körnerfontaine, Blumenstrauß.

Aus den für die Leuchtkugeln angegebenen Sätzen verfertigt man kleine Leuchtkugeln von etwa 2 Linien Durchmesser. Da man aber von diesen kleinen Leuchtkugeln sehr große Quantitäten gebraucht und das Formiren derselben sowohl mit der Hand, wie mit der bei den Leuchtkugeln angegebenen Vorrichtung sehr langweilig sein würde, so muß man ein schnelleres Verfahren anwenden. Ich habe zu diesem Zweck versucht, eine Pillenmaschine von einem Apotheker zu benutzen und bin bei einigen Sätzen auch ganz zufrieden damit gewesen, bei anderen aber, die wenig Bindungskraft hatten, wollte es nicht

gehen, und die Masse zerbröckelte sich beim Formiren. Ich habe daher ein Brettchen mit feinem Mehlpulver bestreut, die Masse mit einem Rollholz bis zur gewünschten Dicke ausgebreitet, oben auf wieder mit Mehlpulver bestreut und dann mit einem langen Messer in kleine Würfel geschnitten, diese noch ein wenig in Mehlpulver gewälzt und dann getrocknet. Die würfelförmige Form ist für den beabsichtigten Zweck wohl nicht ganz so zweckmäßig, als die kugelförmige, aber es geht doch. Man nimmt nun eine Hülse von 1—2 Zoll Durchmesser, schließt sie an einem Ende auf die bekannte Weise mit einem Papierpfropf und einer kleinen Thonschicht und füllt sie mit einem Gemisch von 4 Theilen des folgenden Satzes mit einem Theile solcher kleinen Leuchtkugeln oder Körner und zwar auf die Art, wie man die römischen Lichter füllt, indem man die Hülse in die linke Hand nimmt und mit der rechten Hand mit einem Kartenblatt das Gemisch einträgt und mit dem massiven Setzer festdrückt, den Hammer aber ganz aus dem Spiele läßt. Ist die Hülse bis auf ein Kaliber voll, so kommt wieder die Schattenseite der Feuerwerkerei, das Zuschnüren fertiger trockner Hülsen. Die Hülse muß bis auf $^1/_3$ Kaliber zugewürgt und der Hals gebunden werden. Daß dies seine Schwierigkeiten hat, ist bereits in dem Kapitel von den Hülsen gesagt worden, es ist aber nicht zu umgehen, und man muß sich durch Anwendung einer stärkeren Schnur zu helfen suchen, so gut man kann. Zuletzt füllt man noch den ganzen Kopf mit dem Satz ohne Körner und klebt ihn mit einfachem Papier ganz leicht zu. An einer Stelle bestreicht man dieses Papier auswendig mit etwas Anfeuerung, um beim Abbrennen an dieser Stelle mit einem Zündlicht leicht entzünden zu können. Die Körnerfontainen setzt man in einen solchen Köcher

von Pappdeckel mit bleiernem Fuße, wie ich sie bei den römischen Lichtern empfohlen habe.

Nr. 44.	Salpeter	16 Theile,
	Gem. Kohle	10 „
	Schwefel	4 „
	Mehlpulver	4 „

Da das Zuschnüren so starker trockner Hülsen so viele Schwierigkeiten hat, so hat ein practischer Feuerwerker ein Verfahren angegeben, welches ich zwar selbst noch nicht angewandt habe, welches mir aber nicht schlecht zu sein scheint. Ueber ein konisches rundes Holz wird eine konische Hülse geformt, die an dem weiteren Theile im Lichten so weit ist, wie die Fontainenhülse im Aeußeren, und an dem engeren Theile $^1/_3$ Kaliber des inneren Durchmessers der Hülse hat. Der obere Rand der Hülse wird in dem Winkel, den die konische Hülse bildet, zugespitzt und diese letztere mit 3—4 ganz kurzen Holzschrauben befestigt und verklebt.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß hierbei weniger Leuchtkugeln (Körner) im Innern der Hülse bersten, als bei einer geschnürten Hülse, wo dieselben immer erst an die $^2/_3$ des geschlossenen Theiles der Hülse anprallen, ehe sie aus dem offenen $^1/_3$ derselben herauskommen können. Eine andere, weniger umständliche Art zu verfahren ist die, daß man die Hülse, so lange sie noch feucht ist, an dem einen Ende so weit zuschnürt und bindet, daß die bleibende Oeffnung $^1/_3$ des inneren Kalibers beträgt. In den entstehenden Kopf stopft man einen Papierballen, der denselben ganz ausfüllt und ladet die Hülse nun so vom Kopfe nach dem Ende zu bis auf etwa 1 Zoll. Hierauf giebt man eine Lage von $^1/_4$—$^1/_2$ Zoll Thon darauf und setzt auf den Thon eine runde Holzscheibe, welche genau

in die Hülse paßt und nagelt ſie mit einigen Drathſtiften feſt. Dann dreht man die Hülse um, nimmt den Papierballen heraus, füllt den Kopf mit dem Satz ohne Körner und verklebt ihn mit Papier, wie ſchon angegeben.

Am zweckmäßigſten für die Blumenſträuße iſt ein Kaliber von $1\frac{1}{2}$ Zoll. Zweizöllige koſten bedeutend mehr an Material, ohne bemerkbaren beſſern Effect hervorzubringen. Einzöllige ſind zu ſchnell verbrannt. Der obige Satz kann zu ſtark, aber auch zu ſchwach ſein, je nachdem man mehr oder weniger feſt ladet und es iſt daher immer gut, wenn man vorher eine Probe macht, ehe man mehrere Hülſen damit füllt. Als Vorſichtsmaßregel muß ich noch bemerken, daß es gut iſt, wenn man die getrockneten Körner, ehe man ſie mit dem Satz vermiſcht, in ein grobes Sieb ſchüttet und den Mehlpulverſtaub mit den Bröckelchen von zerdrückten Körnern abſiebt. Denn da die meiſten Sätze für die Leuchtkugeln chlorſaures Kali enthalten, ſo entſteht ſehr leicht eine Exploſion, wenn auf dieſe Art chlorſaures Kali mit dem übrigen Satze vermiſcht wird. Das Abgeſiebte kann man mit Waſſer zum Teig anrühren und als Anfeuerung benutzen. Was die Farben anbelangt, ſo ſind alle bei den Leuchtkugeln angegebenen dazu brauchbar, aber man hüte ſich von einer Farbe mehr zu nehmen, als von der anderen.

16. Rakete.

Von der Rakete kann man mit Recht ſagen, daß ſie bei jedem Feuerwerk unentbehrlich iſt. Der Effect, den gute Raketen machen iſt imponirend und doch iſt ihre Anfertigung, wenn man die nöthigen Apparate beſitzt, nicht gerade ſehr ſchwierig. Ich muß den Leſer hier auf Alles verweiſen, was ich von der Anfertigung und Füllung der Hülſen im Allge-

meinen ſchon geſagt habe, um nicht zu wiederholen, und werde ſogleich die Anfertigung einer Rakete von 1 Zoll inneren Kalibers beſchreiben. Der Klotz für die Raketen hat nicht nur eine ausgedrehte Vertiefung, in welche der Unterſatz genau hineinpaßt, ſondern er iſt auch noch außerdem ſeiner ganzen Länge nach durchbohrt, weil der Unterſatz am Boden eine Verlängerung hat, welche durch den ganzen Klotz durchgeht und unten in eine Schraube endigt, welche in den Klotz eingelaſſen ſein muß, ſo daß alſo das Bohrloch unten wieder eine Erweiterung hat, um die Mutterſchraube aufnehmen zu können. Der Klotz kann 4—5 Zoll Höhe und 5—6 Zoll im Durchmeſſer haben und iſt von Weißbuchenholz gemacht. Fig 52 a a. Zu dieſem Klotz gehört der Unterſatz mit langem Dorn, der nur für die Raketen gebraucht wird Fig. 52 b b b. Der cylindriſche Theil des Unterſatzes hat einen Durchmeſſer von $1\frac{1}{4}$ Zoll und eine Länge von 2 Zoll, wovon $1\frac{1}{2}$ Zoll in dem Klotze ſtecken und $\frac{1}{2}$ Zoll darüber hervorſteht. Der halbkugelförmige Theil hat bei c c den Durchmeſſer der Hülſe im Lichten, alſo hier einen Zoll und iſt alſo ringsherum um $1\frac{1}{2}$ Linien geringer im Durchmeſſer als der cylindriſche Theil des Unterſatzes. Auf dem halbkugelförmigen Theil ſitzt der Dorn, welcher an der Baſis einen Durchmeſſer von $4\frac{1}{2}$ Linien, an der Spitze von 2 Linien und $6\frac{3}{4}$ Zoll Länge hat. Das Ganze iſt von weichem Eiſen aus einem Stück gedreht und in der Zeichnung genau in der natürlichen Größe angegeben. Auf den Klotz gehört nun noch der Stock, oder die Form, welcher 8—9 Zoll lang, eben ſo dick, wie der Klotz und in der Mitte in ſeiner ganzen Länge $1\frac{1}{4}$ Zoll weit glatt und ſauber ausgebohrt iſt. Wenn nun der Unterſatz in den Klotz geſteckt und am Boden die Mutterſchraube angezogen iſt, ſo muß derſelbe

darin ganz fest sitzen und auf einem ebenen Tische der Dorn vollkommen senkrecht in die Höhe stehen. Jetzt stülpt man den Stock über den Dorn. Der Stock ist $1\frac{1}{4}$ Zoll weit ausgebohrt, der cylindrische Theil des Untersatzes ist ebenfalls $1\frac{1}{4}$ Zoll dick und steht $\frac{1}{2}$ Zoll über die obere Fläche des Klotzes hervor. Wenn ich also den Stock darüber stülpe, so muß der $\frac{1}{2}$ Zoll des Untersatzes genau in die Höhlung des Stockes hineinpassen und der Boden des Stockes genau auf der Fläche des Klotzes aufsitzen. Ist der Apparat so weit genau gearbeitet, dann muß der lange Dorn auch genau in der Mitte stehen, und dieß ist nöthig, wenn die Rakete gerade in die Luft steigen soll. Die Hülsen müssen sorgfältig gemacht sein. Die Wanddicke muß $1\frac{1}{2}$ Linien betragen und die Länge 9 Zoll. Die Kehle wird so weit zugeschnürt, daß die Hülse mit Hülfe des hohlen Setzers mit ihrem Kopfe genau auf den halbkugelförmigen Theil des Untersatzes aufgetrieben werden kann. Sollte die Hülse um etwas zu dünn in ihrem äußern Umfang sein und daher nicht ganz fest im Stock sitzen, dann wickelt man ein- oder zweimal trockenes Papier herum, bis sie so fest sitzt, daß sie nur mit einiger Kraftanwendung in den Stock hinein oder herausgebracht werden kann. Außerdem hat man noch drei Setzer nöthig, wovon der erste ohne den Griff 9 Zoll, der zweite 6 Zoll, der dritte 3 Zoll lang ist. Der erste ist so weit ausgebohrt, daß der Dorn in seiner ganzen Länge hineingesteckt werden kann; der zweite so weit, daß die oberen 3—4 Zoll des Dorns hineinpassen; der dritte ist massiv. Will man nun eine Rakete laden, so setzt man den Untersatz in den Klotz, den Stock darüber und schiebt die Hülse bis an den halbkugelförmigen Theil des Untersatzes; dann steckt man den langen Setzer in die Hülse und giebt mit dem Hammer

einige leichte Schläge darauf. Die Kehle wird dann genau rund und ſo weit ſein, wie der Dorn an ſeinem unterſten Theile dick iſt. Mit einem kleinen Löffel oder Kartenblatt füllt man dann die erſte Portion Satz ein, die ſo groß ſein muß, daß ſie nach 10—12 ſtarken Hammerſchlägen ungefähr $^1/_2$—$^3/_4$ Zoll Höhe in der Hülſe einnimmt und fährt damit fort, bis etwa 4 Zoll Satz eingeſchlagen ſind, alsdann nimmt man den kürzeren hohlen Setzer und füllt damit ſo weit, daß die Spitze des Dorns mit Satz bedeckt iſt und nun ſchlägt man mit dem maſſiven Setzer noch ſo viel Satz ein, daß der Satz noch $^3/_4$ Kaliber, alſo hier $^3/_4$ Zoll über der Spitze des Dorns ſteht. Man nimmt nun Stock und Rakete zuſammen von dem Klotz und Unterſatz herunter und hat nun eine gefüllte Hülſe, welche inwendig einen hohlen Raum von der Größe des Dornes hat. Dieſer hohle Raum heißt die Seele der Rakete. Die Dimenſionsverhältniſſe, die ich hier für 1zöllige Raketen angegeben habe, bleiben für Raketen von jedem andern Kaliber immer dieſelben. Für Dilettanten der Feuerwerkerei ſind die 1zölligen Raketen die paſſendſten, und ich empfehle Jedem, der nicht gern viel Geld für Geräthſchaften ausgeben will, ſich mit dieſer einen Größe zu begnügen, weil man für jede andere Größe auch wieder einen vollſtändigen andern Apparat haben muß. Manchmal geht die gefüllte Rakete nicht gut aus dem Stock heraus. Man nimmt dann ein $^5/_4$zölliges Rollholz, drückt es gegen den Kopf der Rakete und ſchlägt erforderlichen Falles einigemal mit dem Hammer darauf. Soll die Rakete zum Schluß einen Knall geben, ſo ſetzt man unmittelbar auf die Zehrung, d. h. auf die $^3/_4$ Kaliber hoch über die Dornſpitze maſſiv geſchlagene Portion Satz einen Kaliber hoch feines Kornpulver, darauf einen Papierpfropfen und

würgt die Hülſe, ſo gut es geht, zu. Einen heftigern Knall erlangt man mit derſelben Quantität Pulver, wenn man auf die Zehrung eine Lage von $^3/_8$ — $^1/_2$ Zoll Thon einſchlägt, dieſen in der Mitte mit einem feinen Bohrer durchbohrt, das Pulver darauf und auf dieſes eine Scheibe Papier und wieder eine Lage Thon giebt. Sind die Hülſen ſo hart, daß ſie ſich nicht gut würgen laſſen, ſo macht man dieſe zweite Thonſchicht einen Zoll hoch, iſt es aber möglich ſie zu würgen, dann braucht dieſelbe nur $^1/_2$ Zoll hoch zu ſein; auch iſt es gut, auf den Thon noch einen Papierpfropfen zu ſetzen, weil ſich der Thon manchmal herausbröckeln kann. Die Papierſcheibe, die ich auf das Kornpulver zu ſetzen angab, ſoll nur dazu dienen, zu verhindern, daß ſich der pulverförmige Thon mit dem Kornpulver vermiſche und deſſen Wirkung ſchwäche. Es verſteht ſich wohl von ſelbſt, daß dieſes Einfüllen von Thon und Kornpulver noch geſchehen muß, ehe die Hülſe aus der Form herausgenommen worden iſt. —

Sollen die Raketen keinen Schlag bekommen, ſondern irgend eine andere Garnirung, ſo ſchneidet man die Hülſe mit einem ſcharfen Meſſer genau da ab, wo die Zehrung aufhört. Dann ſchneidet man von dünnem Pappdeckel lange Streifen von $^1/_2$ Zoll Breite und leimt dieſelben ſo oftmals an dem abgeſchnittenen Ende um die Hülſe herum, bis dieſelbe einen äußern Durchmeſſer von $1^1/_2$ — $1^3/_4$ Zoll bekommen hat, wie Fig. 53 zeigt. Die Schnittfläche der Hülſe und des Pappdeckelſtreifens beſtreicht man mit Aufeuerung und leimt einen 2—4 Zoll breiten Streifen ſteifes Papier zweimal um den Pappdeckelſtreifen herum, ſo daß man alſo auf dieſe Art eine Verlängerung und Erweiterung der Raketenhülſe erhält Fig. 54. In dieſen hohlen Raum kommt nun die Garnirung, ſie mag aus

Schwärmern, Serpentoſen, oder Leuchtkugeln beſtehen. In allen Fällen ſtreut man etwas Mehlpulver hinein, ſetzt die Garnirung darauf (die Schwärmer natürlich mit dem Kopfe nach unten), und auf dieſelbe eine runde Scheibe von ganz dünnem Glanzdeckel. Iſt der ſteife Papierſtreifen, den man angewendet hat, breiter geweſen, als die Serpentoſen oder Schwärmer lang ſind, ſo ſchneidet man das Ueberflüſſige ab, ſo daß die Pappdeckelſcheibe gerade den oberen Rand des Papierſtreifens berührt. Um den Rand herum leimt man einen einfachen Streifen Papier, um die Pappdeckelſcheibe feſt zu halten und das Ganze zu ſchließen. Damit die fertige Rakete aber beim Steigen die Luft beſſer durchſchneiden kann, als wie dieß nur möglich wäre, wenn man ihr die Form ließe, die ſie nach dem Einfüllen der Garnirung hat, ſo giebt man ihr noch eine Spitze oder Kappe von Papier. Die Kappe wird von einfachem, ſteifem Papier gemacht und hat eine Form wie Fig. 55. Der Rand wird ein wenig ausgezackt, um ihn beſſer, glatter ankleben zu können. Ueber den Rand wird dann noch ein einfacher Streifen Papier geklebt und die Rakete iſt fertig und hat nun die Form von Fig. 56.

Raketen ohne Schlag und ohne Garnirung wendet man gar nicht an. Bei Raketen von kleinem Kaliber mit Schlag kann man ſich bisweilen die Kappe erſparen, wenn ſie ſich haben leicht ſchnüren laſſen. Man ſchneidet dann über der Gurgel (Hals) von der noch übrigen Hülſe alles weg, was weggeſchnitten werden kann, ohne daß der Bindfaden abgeht. Beſſer iſt es jedoch jedenfalls, wenn man die Kappe nicht ſpart, denn daß die ſpitze Kappe zum leichteren Durchſchneiden der Luft von weſentlichem Einfluß ſein muß, bedarf wohl keiner Frage.

Ueber die Höhe der Zehrung in den Raketen sind bei verschiedenen Feuerwerkern die Angaben sehr verschieden; mir scheint die richtige Höhe $^3/_4$ Kaliber zu sein. Bei Raketen von kleinerem Kaliber als 1 Zoll darf sie eher etwas größer, niemals geringer sein. Da es aber von großer Wichtigkeit ist, daß die Zehrung so fest wie möglich eingeschlagen sei und beim gewöhnlichen Laden die oberste Schicht niemals so fest wird, wie die darunter liegenden, so thut man gut, die Zehrung doppelt so hoch als nöthig ist einzuschlagen und dann so viel Hülse und Zehrung zusammen abzuschneiden, als überflüssig ist. Ist die Zehrung nämlich zu gering, so wird die Rakete in ihrer Steigfähigkeit beeinträchtigt, ist sie zu groß, so hört die Rakete auf zu steigen, fällt um und entladet ihre Garnirung zu spät, so daß sie zum Theil noch brennend die Erde erreicht, was ein sehr großer Fehler wäre. Ist aber die Zehrung in der Rakete nicht fest genug eingeschlagen, dann passirt es oft, daß dieselbe, anstatt aus der Kehle herauszubrennen, rückwärts wirkt und die ganze Garnirung unentzündet herausstößt. Es ist daher sehr zu empfehlen, daß man die kleine Mühe nicht scheut, auf die Zehrung eine Thonschicht zu schlagen, die man nachher durchbohrt.

Die vorhin angeführte Verlängerung und Erweiterung der Raketenhülse durch einen zweimal herumgeklebten Streifen steifes Papier, welche man die Kammer nennt, hat den Zweck, einen größeren Raum für die Garnirung zu schaffen. Wenn man eine einzöllige Rakete mit Schwärmern garniren wollte, ohne die Kammer so zu machen, wie ich oben angegeben habe, so würde man nur 4 Stück einsetzen können; so wie ich es aber beschrieben habe, kann man wenigstens 7 Stück einladen. Wie die Schwärmer für die Raketen beschaffen sein

müſſen, habe ich in dem Kapitel von den Schwärmern ſchon erwähnt. Das Anſtreichen der Schnittflächen der Hülſe und des Pappdeckelſtreifens mit Anfeuerung halte ich für ſehr wichtig, weil die Schwärmer theilweiſe darauf zu ſtehen kommen und man in der Feuerwerkerei nie eine Vorſichtsmaßregel ſparen muß, wenn man dadurch verhindern kann, daß etwas unentzündet verloren geht. Die Wände der Kammern darf man niemals ſtärker machen, als angegeben wurde, weil dieſelben, wenn die brennende Zehrung das in der Kammer liegende Mehlpulver entzündet, zerreißen ſollen, um die Leuchtkugeln ꝛc. auseinander zu ſtreuen. Bei den Leuchtkugeln iſt es gut, daß das Mehlpulver ganz loſe in der Kammer zerſtreut liegt, bei den Serpentoſen und Schwärmern wäre es zu wünſchen, daß es mehr am Boden liegen bliebe, jedoch giebt es dafür kein Hülfsmittel. Man kann zwar zwiſchen die Serpentoſen und Schwärmer kleine Stückchen Stoppine ſtopfen, viel iſt indeſſen damit nicht gewonnen. Will man in eine 1zöllige Rakete nur 4 — 5 Leuchtkugeln einfüllen, dann iſt die Kammer groß genug, wenn man den Pappdeckelſtreifen um die Hülſe herum ganz wegläßt und gleich auf die Hülſe den Papierſtreifen klebt, der die Kammerwand bildet. In dieſem Falle bedient man ſich der getheilten Leuchtkugeln, welche in Fig. 17 abgebildet ſind, und ſtopft die Zwiſchenräume mit guten Stoppinen aus. Dieſe Leuchtkugeln brauchen nicht höher zu ſein als $^3/_8$ — $^1/_2$ Zoll, die Breite richtet ſich natürlich nach der Hülſe.

Das Gewicht, welches die Garnirung für eine 1zöllige Rakete haben darf, iſt 6 Loth. Wenn es mehr beträgt, ſo ſteigt ſie zwar auch noch, aber bei weitem nicht ſo hoch.

Zum Abbrennen der Rakete bedarf es nun noch der Stoppine, des Stockes und des Aufhängepunktes. Die Stoppinen

nimmt man etwas ſtark und ſchneidet ſie in Stücke von 8 Zoll Länge, welche man in einem Käſtchen an den Ort mitbringt, wo das Feuerwerk abgebrannt werden ſoll. Dort knickt man das eine Ende der Stoppine ungefähr auf $^1/_2$ — 1 Zoll um und ſchiebt es ſo tief wie möglich in die Seele der Rakete hinein. Da die Seele der Rakete koniſch iſt, ſo klemmt ſich die Stoppine ganz feſt und bedarf keiner weiteren Befeſtigung. Iſt es aber aus irgend einem Grunde nöthig, die Stoppinen ſchon zu Hauſe feſt zu machen, ſo ſticht man mit einem feinen ſpitzen Inſtrument zwei Löcher dicht neben einander in den Kopf der Rakete und ſchiebt die Stoppine wie vorhin in die Seele hinein. Jetzt nimmt man ein Stückchen ganz feinen Meſſingdraht, ſteckt ihn von außen durch eines der Löcher in den Kopf hinein, biegt ihn inwendig um die Stoppine herum und zieht ihn durch das andere Loch wieder heraus. Auswendig dreht man die beiden Enden des Drahtes mit einer Flachzange ein wenig zuſammen und die Stoppine wird feſt ſitzen. Den Stock läßt man vom Schreiner aus Tannenholz machen 6 Fuß lang, $3^1/_2$ Linien breit $2^1/_2$ Linien dick. Ich bemerke hier, daß ich immer noch von einer Rakete von 1 Zoll inneren Kalibers ſpreche, und daß bei Raketen von anderem Kaliber der Stock auch eine andere Länge und Breite haben muß. Der Stock dient dazu, die Rakete beim Steigen im Gleichgewicht zu erhalten. Eine gute Rakete muß ſenkrecht und ohne Schwankungen in die Höhe ſteigen; iſt der Stock zu kurz und zu leicht, ſo geht ſie unregelmäßig und ſchlägt vielleicht gar in der Luft um und fällt brennend zur Erde; iſt er zu ſchwer, ſo ſteigt ſie nicht hoch genug. An der Rakete wird er an den beiden Punkten, die auf Fig. 56 mit a und b bezeichnet ſind vermittelſt Draht oder Bindfaden feſt gemacht. — Als

Aufhängepunkt dient ein gewöhnlicher großer Zimmermannsnagel, den man in einen senkrecht eingerammelten Pfahl hoch genug einschlägt, daß der Stock die Erde nicht berührt. Um der Rakete von Anfang an eine senkrechte Führung zu geben, schlägt man einen Schuh höher als das Ende des Stockes in den Pfahl einen kleinen eisernen Haken oder Ring mit Stiel ein, in welchem sich der Stock leicht bewegt. Die Rakete wird nun mit dem Stocke in den Ring gestellt, mit ihrem Kopfe auf den Nagel gehängt und kann nun angezündet werden. Wenn mehrere Raketen zusammengestellt und auf einmal abgebrannt werden, so daß daraus gewisse symmetrische Figuren entstehen, so erhalten diese von den Feuerwerkern verschiedene Namen.

Girandole heißt eine Reihe von Raketen, die parallel neben einander in die Höhe steigt. Man braucht dazu anstatt des einzelnen Pfahles ein Gestelle von Holz an welchem unter den Nägeln zum Aufhängen der Raketen eine kleine aus drei schmalen Leisten zusammengenagelte Rinne befestigt ist, worin eine lange dicke Stoppine liegt. Die sämmtlichen Stoppinen der einzelnen Raketen sind alle so lang, daß sie diese Stoppine in der Rinne berühren. Diese Rinne muß hier die Stelle der Stoppinenhülse vertreten und muß so nahe wie möglich bei den Köpfen der Raketen angebracht werden. Sie dient auch zu dem

Pfauenschweif, der sich von der Girandole nur dadurch unterscheidet, daß die Raketen beim Steigen divergiren, was man ganz einfach dadurch erlangt, daß man die Ringe unten einander nähert, wodurch die Raketen oben auseinander stehen.

Zu einem Bouquet stellt man die Raketen in zwei Kreise nimmt wo möglich für den inneren Kreis Raketen von größe-

rem Kaliber. Die Vorrichtung dazu iſt ſchon etwas umſtändlicher und das Bouquet daher für Dilettanten weniger geeignet.

Außer dieſen einfachen Raketen hat man nun auch noch verſchiedene andere, denen man noch irgend eine Zugabe gegeben hat, als Perlraketen. Um ein halbzölliges Rollholz werden durch zweimalige Umwindungen aus Doppelpapier Hülſen von 4—5 Zoll Länge gemacht und an einem Ende dicht zugeſchnürt. Dieſe Hülſen füllt man, wie die römiſchen Lichter mit bunten Leuchtkugeln (Perlen) und Zwiſchenſatz, aber ohne Ausſtoßpulver, weil die Mündung der Hülſen nach unten gekehrt wird, die Leuchtkugeln alſo ſchon von ſelbſt herausfallen. Die Lage Zwiſchenſatz darf nur höchſt gering ſein und die Leuchtkugeln ganz leicht in die Hülſe hineingehen. Die römiſchen Lichter werden mit Bindfaden an die Rakete feſtgebunden, wie Fig. 57. zeigt und unten mit Stoppinen verbunden. Man nimmt hierzu nur Raketen mit einem Schlag, weil man ſolche, die ſchon auf dieſe Art belaſtet ſind, nicht auch noch mit einer Garnirung belaſten kann.

Strahlraketen ſind etwas ganz Aehnliches, nur ſind die beiden ſeitlichen Hülſen ſtärker in der Wanddicke und mit Brillantſatz gefüllt. Da dieſer Satz an ſich ſehr ſchwer ins Gewicht fällt, ſo muß man die Hülſen auch nur ſo groß machen, daß ſie nicht mehr wie 6 Loth wiegen, und dafür lieber den Schlag etwas verſtärken, um einen guten Schlußeffect zu haben. Damit aber die Strahlen der beiden kleinen Hülſen nicht mit dem Strahl aus der Rakete zuſammenfallen und dadurch faſt unbemerkbar werden, ſo bindet man ſie auf die Art feſt, wie man in Fig. 58. ſieht. Das Querſtäbchen braucht nur von Pappdeckel zu ſein.

Fallſchirmraketen habe ich ſelbſt noch nie gemacht, da ich aber annehme, daß ſie von Jedem in dieſem Buche geſucht werden könnten, ſo copire ich die Vorſchrift dazu wörtlich aus einem andern Buche, aus welchem ich ſehr viel gelernt habe.*) Es wird der Rakete eine mit einem beliebigen Flammenfeuerſatze geladene kurze Hülſe mitgegegeben, welche mittelſt einiger Schnüre mit einem Stück Taffet ſo verbunden iſt, daß dieſer der mit Flammenfeuer geladenen kleinen Hülſe beim Herabfallen als Fallſchirm dient und die brennende Hülſe nur langſam zur Erde fallen läßt. Dieſe Vorrichtung, welche ich ſogleich näher beſchreiben werde, iſt etwas mühſam anzufertigen und der gewünſchte Erfolg nicht immer ganz ſicher, gelingt er aber, ſo iſt die Wirkung ſehr überraſchend und Bewunderung erregend. Die brennende kleine mit Flammenfeuer geladene Hülſe erſcheint dem Auge wie ein kleiner Stern oder wie eine Leuchtkugel, und da man bei der Dunkelheit der Nacht den Fallſchirm nicht ſieht und die Hülſe nur langſam niederfällt, ſo ſcheint es dem Auge, als bliebe der aus der Rakete geworfene Stern ruhig am Himmel ſtehen. Man ladet die den Stern bildende Hülſe gewöhnlich mit Flammenfeuer von verſchiedenen Farben, die nach einander abbrennen. Man nimmt für dieſe Art von Verſetzung (Garnirung) in der Regel keine Raketen unter 12 Linien Kaliber, weil die Arbeit bei kleineren Raketen mühſamer und der Effect geringer iſt, doch iſt die Wirkung bei einer 8 Linien Rakete auch noch recht gut. Ich gebe nun hier die ſpeciellere Beſchreibung dieſer Verſetzung für eine 12 Linien Rakete. Man dreht von leichtem Holze eine runde Scheibe, $^1/_4$

*) Martin Webſky's Luftfeuerwerkerei, Breslau, 1846, ein ſehr empfehlenswerthes Buch, aber ziemlich theuer.

Zoll dick und 2 Zoll im Durchmeſſer; auf der einen Seite bleibt ein, 12 Linien im Durchmeſſer haltender, 1/4 Zoll hoher Zapfen oder Anſatz, Fig. 59a., ſtehen; auf dieſen Anſatz ſchiebt man eine 12 Linien weite Lichterhülſe bb., welche unten offen iſt, leimt ſie an den Anſatz a. feſt und füllt ſie dann mit einer oder mehreren Schichten verſchiedenen farbigen Flammenfeuerſatzes an, ganz ſo, wie ein Lichtchen; an der Mündung bb. wird die Hülſe etwas dick mit Anfeuerung beſtrichen, in die man zur ſicherern Entzündlichkeit einige kleine Stückchen Stoppine mit hineinkleben kann. In die Mitte der entgegengeſetzten Seite der runden Scheibe bei c. ſchlägt man vorher eine kleine Oeſe von Meſſingdrabt ein. Nun ſchneidet man ferner eine runde Scheibe von Kartenpapier oder Pappendeckel zwei Zoll im Durchmeſſer und befeſtigt in der Mitte der Scheibe einen ſtarken Bindfaden, der 18 Zoll lang ſein muß. Um den Rand der Scheibe werden mittelſt eines Locheiſens ſechs kleine Löcher in gleicher Entfernung geſchlagen. Fig. 59d. Das Ende des Bindfadens wird in der meſſingenen Oeſe c. befeſtigt. Ferner nimmt man ein rundes Stück ſeidenen Taffet, 24 Zoll im Durchmeſſer, und knüpft um den Rand deſſelben in gleichen Entfernungen von einander ſechs feine Bindfaden, jeden von 24 Zoll Länge. Die Enden dieſer Bindfaden zieht man von oben durch die Randlöcher der Papierſcheibe in gleicher Reihenfolge, wie ſie an dem Taffetſtück hinter einander folgen. Die Enden der Bindfäden vereinigt man einige Zoll unter der Papierſcheibe und befeſtigt ſie dort an den Bindfaden. Die Papierſcheibe, durch deren ſechs Löcher die das Taffetſtück tragenden Faden gehen, dient dazu, daß ſich die Bindfaden nicht verwirren können. So wäre der Stern mit ſeinem Fallſchirm fertig. Die Anbringung deſſelben an die Rakete geſchieht, wie

folgt: Man fertigt einen Cylinder von doppeltem Kartenpapier oder dünnem, steifen Pappdeckel, der gerade den äußeren Durchmesser einer einzölligen, zur Aufnahme einer Versetzung vorgerichteten Rakete, zu seinem inneren Durchmesser hat und leimt ihn auf die äußere Fläche der Raketenhülse so fest, daß er zwei Zoll über das Ende der Rakete hinausragt. Oben an das Ende dieses vorstehenden Cylinders, der eine Verlängerung der Raketenhülse bildet, wird ein Kranz von Holz angeschoben und fest geleimt von 2 Zoll im äußern Durchmesser und $^1/_4$ Zoll dick, Fig 60a. b.; an diesen Holzrand wird wieder ein Cylinder von starkem Kartenpapier angeleimt, der $2^1/_2$ Zoll über den Holzrand hervorragt, daher im Ganzen $2^3/_4$ Zoll lang ist und 2 Zoll im inneren Durchmesser hat. Nun wird die, den Stern bildende, mit Flammenfeuer geladene Hülse mit der Anfeuerung nach unten in die Verlängerung der Raketenhülse e. hineingesteckt und Alles genau so eingerichtet, daß diese mit Flammenfeuer geladene Hülse gerade das Ende der Rakete bei d. berührt, während die, die geladene Flammenfeuerhülse tragende Holzplatte auf dem Holzrande a. b. dicht aufsitzt. In den leeren Raum e. steckt man nun sämmtliche Schnüre und den seidenen Fallschirm zusammengeballt hinein und setzt oben wie gewöhnlich eine kegelförmige Kappe auf, die jedoch nur ganz leicht durch zwei sehr dünne schmale Papierstreifchen an die zwei Zoll weite dünne Hülse, die den Hut (Kammer) der Rakete bildet, befestigt sein darf.

Dieß wäre nun das Wesentliche der Verfertigung einer Fallschirmrakete, wozu ich indessen noch einige nothwendige Bemerkungen folgen lassen muß, von deren genauer Beobachtung das Gelingen der Sache abhängt. Wenn die Rakete in der Luft ausgebraunt ist, so muß diese Fallschirmversetzung so sanft

wie möglich ausgestoßen werden, damit die mit Flammenfeuer geladene Hülse nicht zu weit geschleudert werde, wodurch die den Fallschirm tragenden Schnüre zerrissen werden könnten; deßwegen giebt man der Rakete über der Zehrung gar kein Ausstoßpulver, die Anfeuerung der mit Flammenfeuer geladenen Hülse liefert hier für das Ausstoßen dieser Versetzung hinlängliche Kraft, vorausgesetzt, daß die kegelförmige Kappe nur sehr leicht befestigt sei. Damit das Feuer im Augenblicke, wenn sich die Flammenfeuerhülse entzündet, nicht zwischen der Holzplatte und der Papierwand hinauf in den Raum, in welchem sich die Schnüre und der Fallschirm befinden, dringe und diese verbrennen, ist es nothwendig, die äußere Kante, den Rand der Holzplatte mit einem Streifen weichen, wollenenen Zeuges zu bekleben und es so einzurichten, daß der Rand der Holzplatte sich recht dicht, aber auch recht sanft an die inneren Wände des Papiercylinders e anschließe.

Die Zehrung der Rakete darf nicht zu groß sein, damit diese Versetzung in dem Augenblick ausgeworfen werde, in dem die Rakete sich in der Luft umwenden will und der Ausstoß der Versetzung mehr horizontal, als perpendikulär stattfinde. Wird diese Versetzung erst dann ausgeworfen, wenn die Rakete sich bereits vollkommen umgewendet hat und schon im Herabfallen begriffen ist, so geschieht es leicht, daß die brennende Flammenfeuerhülse, welche vermöge ihrer größern specifischen Schwere schneller als der seidene Fallschirm fällt, in diesen hineinstürzt und ihn verbrennt, in welchem Falle die Wirkung natürlich verunglückt. Wenn, wie es bei den großen Raketen über aa. Linien der Fall ist, die Hülse über der Zehrung entweder zugewürgt oder auf eine andere Art geschlossen werden muß, so bleibt es immer schwierig, die Höhe der Zehrung ganz genau

zu beſtimmen, was bei Anwendung der Fallſchirmverſetzung doch ſo weſentlich nothwendig wird. Es iſt für dieſe Verſetzung zweckmäßig, wie folgt zu verfahren: Man ladet ungefähr $^1/_4$ Kaliber mehr Zehrung in die Rakete, als wie der vorliegende Zweck bedarf, ſchlägt einen Papierpfropf darauf und würgt die Hülſe ganz zu, ſo daß hier keine Communication der Zehrung nach außen der Rakete ſtatt findet; das überſtehende Papier der Würgung wird abgeſchnitten und die Verſetzung dann wie gewöhnlich darauf angebracht. Die Communication des Feuers aus der Zehrung nach der Verſetzung wird dann durch eine Stoppine hergeſtellt, welche von außen durch die Hülſe der Rakete an der Seite mit einem Ende in die Zehrung, mit dem andern Ende in die Verſetzungshülſe hineingeführt wird, man bringt zu mehrerer Sicherheit der Entzündung gewöhnlich immer zwei ſolcher Stoppinenleitungen an. Auf dieſe ganz practiſche und ſehr bequeme Art kann man das Feuer aus jedem beliebigen Punkte der Zehrung nach der Verſetzung leiten und man hat dann nicht nöthig, bei der Anfertigung der Raketen mit der Beſtimmung der Zehrungshöhe ängſtlich zu Werke zu gehen, nur muß man dieſelbe nie zu niedrig machen.

Wenn man mehrere verſchiedenfarbige Flammenfeuerſätze in die Fallſchirmhülſe ladet, ſo geſchieht es zuweilen, daß die eben brennende Farbe die darauf folgende nicht entzündet, indem die letzte brennende Schicht der erſteren an der darauffolgenden zweiten Farbe nicht haftet, ſondern, ſich von derſelben abtrennend, aus der Hülſe herunterfällt; um dieſen Fehler zu vermeiden, iſt es zweckmäßig, in den Satz hier und da einige kleine meſſingene, rechtwinklig gebogene Drahthäkchen einzuſetzen, immer da, wo ein zweiter Satz beginnt; die kleinen Häkchen halten dann die Satzſchichten feſt an einander.

Es ist nothwendig, in die Mitte des Fallschirmes ein rundes Loch von etwa $^3/_4$ Zoll Durchmesser zu schneiden, damit die, durch das Herabsinken desselben, sich unter dem Fallschirme verdichtende Luft entweichen kann; unterläßt man dies, so entsteht ein Hin- und Herschwanken des Fallschirmes, indem dann die verdichtete Luft nach den Seiten hin entweichen muß; dieses Schwanken theilt sich mittelst der Schnüre bald der Flammenfeuerhülse mit und macht einen schlechten Eindruck. Wenn es die Umstände erlauben, ist es zweckmäßig, den Fallschirm erst am Tage der Abbrennung in den Hut der Rakete zu stecken; thut man dieß schon längere Zeit vorher, so wird durch das Zusammenballen des Fallschirmes die Elasticität des Taffets zu sehr vernichtet und er dehnt sich dann, wenn er ausgestoßen wird, nicht schnell und leicht genug aus, was zuweilen auch den guten Erfolg mißglücken macht. Wenn man die den Stern bildende Hülse mit vier verschiedenen bunten Flammenfeuern laden will, so bedarf man dazu von jedem Satz $^1/_4$ Loth.

Die ganze Versetzung, Flammenfeuerhülse, Holzscheibe, Schnüre, Fallschirm wird dann ungefähr 6—7 Loth wiegen.

Daß das Gewicht der mit Flammenfeuer geladenen Hülse sammt Schnüren und Fallschirm wie jede andere Versetzung der gewählten Rakete angemessen sein muß, versteht sich von selbst, eben so auch, daß bei der Wahl kleinerer oder größerer Raketen diese Versetzung schwerer oder leichter und in allen ihren Theilen verhältnißmäßig kleiner oder größer angefertigt werden muß.

Wenn man will, kann man auch bei einer und derselben Rakete Leuchtkugelgarnirung und Schläge zugleich anbringen. Man befestigt, wie bei den Strahlraketen, zwei kleine Hülsen

mit Kornpulver geladen an die Rakete und verbindet dieſe beiden Hülſen durch bedeckte Stoppinen mit der Garnirungskammer. Zuerſt entladen ſich dann die Leuchtkugeln und dann erſt die beiden Schläge, die man in der Größe verſchieden machen kann, damit ſie nicht zu gleicher Zeit knallen, indem man nämlich in die eine Hülſe vor das Kornpulver einige Linien hoch irgend einen faulen Satz einſchlägt.

Noch iſt hier das Schnurfeuer zu erwähnen, wodurch man hoch ſtehende oder entfernte Gegenſtände auf eine für den damit unbekannten Zuſchauer überraſchende Weiſe entzündet. Man nimmt eine Rakete kleineren Kalibers, füllt ſie auf die gewöhnliche Art mit Raketenſatz und ſchneidet die Hülſe über der Zehrung ganz glatt ab. Dann nimmt man eine $^1/_4$zöllige Schwärmerhülſe, an beiden Enden ungeſchnürt und leimt und bindet dieſelbe an die Raketenhülſe feſt an. Nun zieht man von dem Gegenſtande, der entzündet werden ſoll, nach den Zuſchauern hin, einen dünnen Eiſendraht in einem Stück und ſchiebt die Schwärmerhülſe auf dieſen Draht und zwar ſo, daß der Kopf der Rakete nach den Zuſchauern hin gerichtet iſt. In die Seele der Rakete ſteckt man wie gewöhnlich eine Stoppine. Wird dieſe angezündet, ſo fährt die Rakete an der Drahtleitung nach dem zu entzündenden Gegenſtande hin und entzündet denſelben, indem das Feuer der Rakete, nachdem die Seele ausgebrannt iſt, am andern Ende die Zehrung brennend ausſtößt. Man ſorgt dafür, daß das Feuer hier mehrere Stoppinen trifft, von denen doch wenigſtens eine ſicher zündet. Wenn man an dieſe Rakete eine zweite Rakete in umgekehrter Richtung befeſtigt, ſo kann man dadurch das Feuer, nachdem es am betreffenden Orte gezündet hat, wieder dahin zurückführen, von wo es ausgegangen iſt. Für Zuſchauer, die von der Feuer-

werkerei gar nichts verſtehen, iſt dies ſehr überraſchend, weil man in der Dunkelheit die Drahtleitung nicht ſieht.

In der neueſten Zeit habe ich es mehrmals verſucht, die Stoppinen bei den Raketen zu ſparen und bin auch vollkommen mit meinem Reſultate zufrieden geweſen. Ich habe den Hals und den Kopf der Rakete inwendig mit Anfeuerung, dem ein wenig arabiſches Gummi zugeſetzt war, an einer Stelle beſtrichen und die Entzündung erfolgte ganz regelrecht. Bei Girandolen, Pfauenſchweifen ꝛc. wird man dies freilich nicht anwenden können, aber es iſt ſchon viel gewonnen, wenn man bei den einzeln abzubrennenden Raketen die Stoppinen ſpart.

Satz Nr. 45. für Raketen von 1 Zoll inneren Durchmeſſers:

Salpeter	16	Theile.
Gemiſchte Kohle	10	"
Schwefel	4	"
Mehlpulver	2	"

Satz Nr. 46. für Raketen von $1\frac{1}{4}$ Zoll inneren Durchmeſſers:

Salpeter	16	Theile.
Gemiſchte Kohle	11	"
Schwefel	4	"
Mehlpulver	2	"

Satz Nr. 47. für Raketen von $1\frac{1}{2}$ Zoll inneren Durchmeſſer:

Salpeter	16	Theile.
Gemiſchte Kohle	12	"
Schwefel	4	"
Mehlpulver	2	"

Man erſieht aus dieſen 3 Vorſchriften, daß für die Rakete ſtärkeren Kalibers ſchwächere Sätze genommen werden, was im

erſten Augenblick überraſcht, aber doch ſeine vollkommene Richtigkeit hat. Für Raketen unter 1 Zoll Durchmeſſer muß alſo auch noch weniger Kohlenpulver genommen werden, als in dem Satze Nr. 45 angegeben worden iſt. Raketen mit Brillantſatz ſteigen nicht hoch, weil ſie durch den Stahl zu ſchwer werden und machen auch den Effect nicht, den der Stahl in Fontainen und Feuerrädern macht.

17. Bengaliſches Feuer.

Zur Beleuchtung von Gruppen, Transparenten u. ſ. w., im Theater, wie im Freien, wendet man Sätze an, die nicht, wie bei allen bisher abgehandelten Feuerwerksſtücken in Hülſen gefüllt, ſondern nur ganz loſe in kleine irdene Schüſſeln geſchüttet werden. Dieſe Sätze nennt man bengaliſche Feuer. Man hat weiße, gelbe, grüne, blaue und rothe Flammen, von denen die drei letzteren etwas theuer zu ſtehen kommen, da man niemals kleine Quantitäten davon abbrennen darf. Bei allen dieſen Flammen iſt der helle Schein, den ſie verbreiten, ſchöner als die Flamme ſelbſt und man richtet es daher ſo ein, daß die Zuſchauer die Flamme gar nicht zu ſehen bekommen, indem man die Schüſſeln hinter einen kleinen Buſch, einen großen Stein oder dergleichen ſtellt. Das Anzünden geſchieht ganz einfach, indem man eine kurze Stoppine hineinſteckt. Will man aber einen Uebergang von einer Farbe in eine andere haben, ſo muß man den Satz in Hülſen füllen, die aber einen Durchmeſſer von mindeſtens 3 Zoll haben müſſen und nur aus zwei Umwindungen von Kartenpapier gemacht ſein dürfen. Die Sätze ſelbſt müſſen vollkommen ſtaubtrocken und ſehr innig gemiſcht ſein; man ſchüttet ſie erſt kurz vor dem Anzünden in die Schüſſeln.

Nr. 48. Weiß	Salpeter	12	Theile.
	Schwefel	4	"
	Schwefelantimon	1	"
Nr. 49. Gelb	Salpeterſaures Natron	48	"
	Schwefel	16	"
	Antimon	4	"
	Feine Kohle	1	"
Nr. 50. Roth	Salpeterſaurer Strontian	20	"
	Chlorſaures Kali	3	"
	Antimon	2	"
	Schwefel	5	"
	Feine Kohle	1	"
Nr. 51. Grün	Salpeterſaurer Baryt	8	"
	Chlorſaures Kali	3	"
	Schwefel	3	"
Nr. 52. Blau	Chlorſaures Kali	3	"
	Schwefel	1	"
	Bergblau	1	"
	Schwefelſ. Kupferoxyd-Ammon.	½	"

18. Lichter, Decorationsflammen.

Bei allen größeren Feuerwerken macht gewöhnlich ein feſtſtehender, architectoniſcher Gegenſtand das Schlußſtück und bei der vielen Mühe und den vielen Koſten eines ſolchen Stückes iſt auch nicht zu verlangen, bei einem Feuerwerk mehrere ſolcher zu ſehen. Man bedient ſich dazu der Lichter oder Lanzen,*)

*) Unter Lanzen verſtehen manche Feuerwerker das, was ich Fontainen nenne.

welche in horizontaler Lage an den aus ſchwarz angeſtrichenen Latten verfertigten Gegenſtand befeſtigt werden. Die Hülſen zu den Lichtchen macht man aus gutem Schreibpapier 4 Linien im Durchmeſſer und 6—8 Zoll lang. Das Papier wird ſo geſchnitten, daß es zwei Umwindungen um das Rollholz macht und nur am äußerſten Ende, etwa 2 Linien breit, mit Kleiſter beſtrichen weil bei dieſen Lichtern die Hülſe mit dem Satz zugleich verbrennen ſoll und ſtark gekleiſterte Hülſen nicht nur ſchwerer verbrennlich ſind, ſondern auch die Farbe beinträchtigen. Die getrockneten Hülſen ſteckt man noch einmal auf das Rollholz und macht ſie an einem Ende ſo zu, wie man eine Geldrolle zumacht. Um ſie zu füllen nimmt man die Hülſe in die linke Hand, füllt mit Hülſe eines Kartenblattes einige Kaliber hoch Satz ein und ſtampft dieſen mit dem Setzer, den man aber nur mit drei Fingern der rechten Hand anfaßt, ſo feſt ein, als dies ohne Anwendung eines Hammers und ohne die Hülſe umzuknicken, möglich iſt. Die Hülſen läßt man 3 Linien hoch leer und ſtellt ſie aufrecht, je nach den Farben in verſchiedene Käſtchen neben einander. Wenn die Latten, Pfähle und Bretter für die beabſichtigte Compoſition zurechtgeſchnitten und zuſammengepaßt ſind, ſo bezeichnet man ſie an den Enden, wie ſie zuſammengehören, nimmt ſie wieder auseinander und bohrt mit einem Bruſtbohrer (Centrumbohrer) von dem Kaliber, wie die Hülſen, in Entfernungen von je 3 Zoll runde Löcher, welche beinahe durch die ganze Dicke der Latte durchgehen. Man legt nun die Latte auf einen langen Tiſch, läßt in jedes Loch einige Tropfen heißen Leim fallen und ſteckt eine Hülſe mit dem geſchloſſenen Ende hinein. Man giebt Achtung, daß ſie alle gerade ſtehen, d. h. mit der breiten Seite der Latte einen rechten Winkel bilden. Nun füllt man die leer gebliebe-

nen Köpfe der Hülſen mit einem faulen, aber gut zündenden Funkenfeuerſatze ganz voll und macht in jede Hülſe mit einer Scheere, die an der Spitze gut ſchneidet, zwei dreieckige Einſchnitte und zwar in der Richtung, daß eine Stoppine, die ich über alle dieſe Hülſen lege, genau in alle dieſe Einſchnitte zu liegen kommt, ohne Zickzacks zu machen. Die Stoppine muß aber bedeckt ſein, und man ſchneidet daher kleine Stückchen Stoppinenhülſe zurecht, welche ſo lang ſind, daß ſie gerade von einem Lichtchen zum andern reichen; damit aber auch die Mündung des Lichtchens ſo viel wie möglich geſchloſſen werde, ſchneidet man die Stoppinenhülſenſtücke alle etwas ſchräg ab, wie man dieſes aus Fig. 61 erſehen kann, oder man läßt die Stoppinenhülſe ſo lang wie möglich und ſchneidet nur da, wo ſie auf einem Lichtchen liegt, eine Oeffnung in dieſelbe. Fig. 62. Dieſe letzte Manier iſt etwas weniger ſicher, obgleich wohl bequemer; in beiden Fällen aber klebt man an jedem Lichtchen die Stoppinenhülſe mit ein paar ſchmalen Streifchen Druckpapier feſt, was auch ſchon deshalb geſchehen muß, damit nichts von dem Satz herausfallen kann. Um aber ganz ſicher zu ſein, daß die Entzündung der Lichtchen nicht fehlſchlägt, kann man auf jedes derſelben, ehe man die Stoppine darauf legt, ein wenig Anfeuerung hinſtreichen. Hat man ein hinreichend großes Laboratorium, wo man ganze Stücke zuſammenſetzen und fertig machen kann, ſo iſt dies freilich am beſten, gewöhnlich aber haben Dilettanten ſolche Räume nicht zur Verfügung, und müſſen die zu Hauſe angefertigten einzelnen Theile an dem Orte des Abbrennens erſt verbinden. Die Anfeuerung, die man hierzu verwendet, muß man mit ſtarkem Spiritus, anſtatt mit Waſſer anrühren und die Arbeit überhaupt ſchon am Morgen vornehmen, damit Alles bis zum Abend ſicher trocken iſt.

Als allgemeine Regel gilt es, daß man zu allen Decorationsstücken die Dimensionen so groß, als wie nur möglich, nehmen muß. Zu einem Namen z. B. müssen die Buchstaben mindestens 4 Fuß hoch sein, sonst ist der Effect ärmlich. Außerdem ist aber auch die größte Einfachheit in der Zeichnung nothwendig, denn, wenn sehr viele Linien neben einander und durch einander laufen, so erhält man ein in der Entfernung ganz verworren aussehendes Bild.

Bei diesen Decorationsstücken wendet man gern die bei den Raketen abgehandelten Schnurfeuer zur Entzündung an. Die Raketen kommen dabei mit großer Vehemenz an und würden, wenn man sie auf ein einzelnes Lichtchen leiten wollte, dieses unfehlbar zerbrechen und vielleicht gar nicht entzünden. Man führt daher den Drath, an welchem die Rakete läuft, an einen der beiden starken Hauptpfosten, an denen man gewöhnlich das ganze Lattengerüste befestigt und sorgt dafür, daß hier von mehreren Lichtern die Stoppinenenden zusammenkommen. wo sie mit einem Faden Zwirn zusammengebunden werden. Manchmal trifft es sich wohl, daß die Zehrung der Rakete im richtigen Moment, d. h. einige Fuß vor der Decoration ausgestoßen wird und dann ohne heftige Erschütterung des Ganzen zündet; dies läßt sich aber nicht berechnen und meistens kommt sie noch mit ihrer ganzen Vehemenz an und stößt erst einen Augenblick nachher die brennende Zehrung aus. Jedenfalls ist es als nöthige Vorsichtsmaaßregel zu empfehlen, jemand mit einem brennenden Zündlicht in die Nähe zu postiren, um nachzuhelfen, wenn es irgend wo fehlt. Auch unterläßt man es nicht, hier und da die Stoppinenhülsen auswendig mit Anfeuerung anzustreichen, damit man im Nothfall noch an andern Stellen entzünden kann.

Nr. 53.	Weiß.	Salpeter	4 Theile,
		Schwefel	1 „
		Schwefelantimon	1 „
Nr. 54.	Blau.	Chlorſaures Kali	3 Theile.
		Schwefel	1 „
		Bergblau	1 „
Nr. 55.	Gelb.	Chlorſaures Kali	4 Theile,
		Schwefel	2 „
		Doppelt kohlenſaures Natron	1 „
		Salpeterſ. Baryt	1 „
Nr. 56.	Grün.	Salpeterſaurer Baryt	8 Theile,
		Schwefel	3 „
		Chlorſaures Kali	4 „
Nr. 57.	Roth.	Salpeterſaurer Strontian	24 Theile,
		Chlorſaures Kali	16 „
		Lycopodium	4 „
		Milchzucker	1 „
Nr. 58.	Brillant.	Salpeter	4 Theile,
		Mehlpulver	1 „
		Schwefel	1 „
		Geſtoß. Gußeiſen	1 „

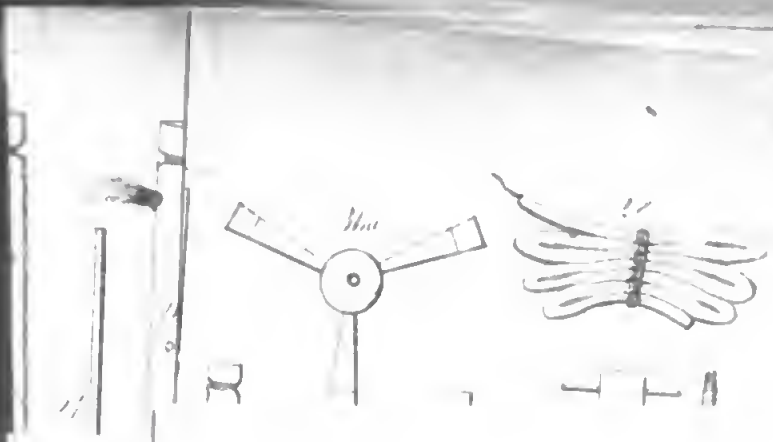
Die fünf erſteren dieſer Sätze können mit etwas ſtarkem Spiritus angefeuchtet werden, damit ſie nicht ſo ſtauben und ſich feſter füllen laſſen, zu dem letzteren aber darf man des Gußeiſens wegen keinen Spiritus, ſondern nur Terpentinöl nehmen.

19. Paſtilien, kleine Feuerrädchen.

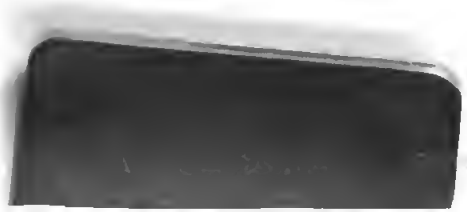
Sie können bei größeren Feuerwerken gar nicht gebraucht werden, weil ſie in der Entfernung gar keinen Effect machen, ſind aber in einem kleineren Kreiſe von Bekannten recht beluſtigend. Man macht von dem längſten Schreibpapier, welches man bekommen kann, eine Hülſe, indem man daſſelbe 3—4mal über einen Eiſendrath von 2 Linien Durchmeſſer rollt und zwiſchen den Windungen kleiſtert. Wenn die Hülſe noch etwas feucht iſt, ſtopft man ſie mit grobem Mehlpulver ſo feſt wie möglich, legt ſie dann auf einen ebenen Tiſch und kerbt ſie mit einem kanellirten Rollholze von Anfang bis zu Ende ſo, daß ſie ſich im noch feuchten Zuſtande um eine runde Scheibe von Pappdeckel von 2 Zoll Durchmeſſer ſchneckenförmig herumlegen läßt. Auf beide Seiten klebt man mit heißem Leim etwas Papier, damit die Schnecke nicht aufgeht und in die Mitte derſelben macht man ein kleines Loch, um eine große Stecknadel hindurch ſtecken zu können, auf welcher ſich das Rädchen beim Abbrennen drehen ſoll. Die Stecknadel ſteckt man in die Spitze eines Stockes, den man in horizontaler Lage in der Hand hält, ſo lange das Rädchen brennt, wobei man beliebig hin- und hergehen kann. Sollte das reine Mehlpulver zu ſtark ſein, ſo kann man ihm $^1/_{20}$—$^1/_{30}$ feines Kohlenpulver zuſetzen.

Druck von Gebrüder Katz in Dessau

2 OC 58



2 OC 58

Druck von Gebrüder Katz in Dessau.

1936
C' IVERS